SAMVELIS MAROLOIS

Mathematicorum ſui ſeculi facilè principis

ARTIS MUNIENDI,

Sive

FORTIFICATIONIS,

PARS PRIMA:

Continens

Locorum regularium munitionem defenſivam atque offen-
ſivam perfectiſſimam,

ſtudio atque operâ

ALBERTI GIRARDI, Mathematici Cl.
recognita & multis notis illuſtrata.



AMSTELODAMI,
Sumptibus ac typis JOANNIS JANSSONII,
An. M DC XLIV.

53

Digitized by Google

ARTIS MVNIENDI,

ſive

FORTIFICATIONIS,

SAMVELIS MAROLOIS.

LIBER PRIMVS:

INfinitâ Dei ſapientiâ ac providentiâ conſultum judicante, animantium omnium perfectiſſimum hominem ſcil. creare, ſimul etiam & media atque occaſiones humanam ſocietatem conjungendi, ſervandi, corroborandi & augmentandi dedit ac creavit. Quocirca ferè ſtatim poſt Protoparentum lapſum, adverſus tempeſtatum ac cæli injurias, ſcil. imbres, ventorum impetus, ſolis æſtum, frigoris inclementiam, grandines, nives cæteraque meteôra, exſtructæ factæque ſunt ædes, ac talia domicilia, qualia natura & occaſio plagæ requirebat. Quemadmodum autem Dei largitoris liberaliſſimè donantis benedictione, homines terrenis facultatibus atque opulentia ſunt ditati, ſic etiam inſtinctu naturæ adepti ſunt eam cognitionem, quâ non ædes tantùm ſed etiam munimenta, quibus non ſolum corpora & facultates ſuas erga adverſariorum impetus ac vim, verùm etiam amicos ac fæderatos ſuos defendant, exſtruere norunt. Quare etiam in eum finem ſæpè (ut ex antiquis hiſtoriis, atque etiam hodiè ex utriuſque Indiæ incolis manifeſtum eſt) palos & columnas contiguas terræ infixerunt, atque intra ſepes iſtas domicilia ſua conjunxerunt, ut ſe ab hoſtium impetu defendere, eoque fortius ac tutius iis reſiſtere poſſent. Verùm quoniam temporis lapſu experientia, quæ artium inventrix ac magiſtra eſt, docuit ejuſmodi ſepes ac ligneas munitiones, ignis voracitati multiſque aliis bellicis machinis ſuſtinendis, ineptas atque impares eſſe: neceſſitas mænia invenit; verum ſolertia hominis indies aucta, machinas quibus iſta deſtrui poſſent, oſtendit; quare fulcra ac tandem ut quemlibet impetum ſuſtinere queant, tecta intus declivia iis ſunt adjecta. Mœnia autem hæc variorum erant generum: alia enim figuram rotundam, quæ quidem fortiſſima erant eo quod machinarum impetus non deſtruebant; ſed arctius claudebant ac conjungebant ea, neque à vertice deturbari poterant, ſed tamen hoſte appropinquato inepti ad defenſionem; proindè alia quæ figuram quadratam præ ſe ferebant, inque

angulis habebant minora quadrata, unde cortinæ defendi poterant, ac tandem trilaterangularia corpora. unde vehemens impetus machinarum bellicarum, quarum hodiè uſus eſt retundi, atque defenſio commodiſſima fieri poteſt, ſunt inventa. atque licet praxis atque ſolertia caſtellum aliamve munitionem oppugnandi, hiſce temporis ad ſummum pervenerit, idque tam ex diuturnis motibus bellicis in hiſce regionibus ortis, quam oppugnantium induſtria, tamen ſicubi unquam perfectitudo muniendi inventa fuerit, eam hîc vigere ac florere arbitror. neque ab ignaro ac meticuloſo, ſed à ſummè ſtrenuo ac ſolerti militum duce, Mathematico ſubtiliſſimo ac principe generoſiſſimo eſt inventa atque exculta. De illa igitur arte muniendi inpræſentiarum breviter ac dilucidè tractaturi ſumus.

Definitiones.

QVanquam definitiones artis muniendi ſive fortificationis, uſq; adeo ſunt vulgares hodiè continua armorum exercitatione factæ, ut meo quidem judicio minimè neceſse ſit, eas explicare, tamen ut ignaris ſatiſfaciamus, angulos & latera caſtelli literis ABC. notata, ubi etiam nomina eorum ſunt addita indicabimus (ſicut in 1 & 2 figura videre erit) ut ſequitur.

Ichrographia.

Figura 1.

N. O. Latera polygoni.
N. D. Linea faucis, *gorge.*
D. C. Linea reſponſoria, *flancq;*
B. N. Capitales.
B. C. Q. R. Foſſæ.
P. Moles, *ravelijn.*
Q S. Via occulta.
T. S. Lorica ejus.
B, I. Linea denfenſoria, *defence.*

D. K. Cortina.
K. F. Lorica, borſtweer.
K. M. Vallum, wal.
A. N. Semidiameter.
V. C. Linea reſponſoria prolongata, *flancq prolongé.*
C N D. Angulus reſponſorius; *angle forme flancq.*
BCD. Angulus humeralis, *eſpaule.*

Orthographia.

Figura 2.

A. B. Baſis valli ſive munimenti.
G. H. Altitudo valli.
H. B. Declivitas inter vallum, *talud.*
A. Y. Declivitas extra vallum, *talud.*
I. D. Limen loricæ, *pied du parapet.*
Z.E. Lorica, *parapet.*
D. F. Scamnum ſuppedaneum, *bancquet.*
F. G. Latitudo verticis valli, *terreplain.*
K. A. Via ſuccincta, *fauſſe braye.*

I. x. Scamnum ſuppedaneum ejus, *bancquet d'icelle.*
I. M. Lorica viæ ſuccinctæ.
M. N. Declivitas.
P. O. N. M. Foſſæ.
P. O. Lorica declivis, *contreſcerpe.*
P. Q. Via occulta.
R. Q. Scamnum ſuppedaneum ejus *bancquet.*
T. S. R. Lorica viæ occultæ.

Reliquorum nominum ſignificationes ſuo loco dabuntur. Antequam perveniamus ad particularem fortificationis inſtitutionem, breviter computationem ejus,in qua termini noti dabuntur,cum ſuis characteribus,& literis explicabimus; facto initio à quadrangulo,aduſq, dodecangulum, ita tamen, ut adverſus quemlibet polygonum diverſi impetus deſcribantur, è quibus accuratiſſimum quilibet ſeligere poterit. quoniam autem anguli vaſtitate impetuum ſive oppugnationum propoſitarum (Galli *diſſeins* vocant) parum variant,conſultum erit regulam generalem proponere,uti ſequitur.

Regula generalis eſt, quod caſtellum quadrangulum, non eſt adeo forte, quàm quinquangulum,nec illud quàm ſexangulum,atque ita deinceps.Ratio inventa eſt angulorum anguſtia, quæ tantum vallum tantamve molem ſuſtinere nequit,quantam quidem ſequentia multilaterangula poſſunt. Quare caſtellum quadrangulare ineptius eſt quinquangulari, atq; illud ſexangulari, atq; ita deinceps ad dodecangulare,cujus angulus valli rectus eſt. quod hanc neceſſitatem infert, ſc. quod neceſſe habeamus, angulos reſponſores breviores ac minores exſtruere quàm quidem ratio poſtulat, lineæ quoque reſponſoriæ (*flancq;*) ſi nimis breves ſunt, etiam linea faucis (*gorge*) nimis anguſta erit, & linea defenſoria nimis longa: ut igitur anguli cujuſque caſtelli dati prolongentur, atque augmententur,ſicut angulus polygonij ſe augmentat, ſumitor medium dictorum angulorum, atque adduntor 15 gradus,& totus erit area anguli munimenti,qui angulus vocabitur angulus reſponſor (*angle formeflancq;*) quo ſubducto ab angulo polygonij, reliquus erit duplex angulus reſponſor internus,quo ſubducto à gradibus 180, reliquus erit angulus reſponſor externus qui vocatur forceps (*tenaille*) & ſi interno angulo reſponſori addantur 90 grad. totus erit angulus humeri (*eſpaule*)

Si quis velit invenire angulum polygonij,ſubducat à numero nominis ejus 2 & reliquum multiplicet per 2 & factus erit multitudo rectangulorum, quæ ejuſmodi polygonium continet, ut infra apparet.

5 anguli pentagoni
2
———
reliquus—3
2
———
factus 6
90 grad.
————————
~~540~~ / ~~5~~ { 108 angulus polygonij
vel ita
~~1~~ / ~~360~~ / ~~55~~ { 180 / 72
————————
reliquimus 180 grad. prō angulo polygonij

Atque per hanc regulam anguli ſequentium polygoniorum inveniri poterunt, facto initio à pentagono, ad dodecagonum

4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
90.	72.	60.	$51\frac{3}{7}$.	45.	40.	36.	$32\frac{8}{11}$.	30.	anguli centri.
90.	108.	120.	$128\frac{4}{7}$.	135.	140.	144.	$147\frac{3}{11}$.	150.	anguli polygonij.
45.	54.	60.	$64\frac{2}{7}$.	$67\frac{1}{2}$.	70.	72.	$73\frac{7}{11}$.	75.	
15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.	medium.
60.	69.	75.	$79\frac{2}{7}$.	$82\frac{1}{2}$.	85.	87.	$88\frac{7}{11}$.	90.	anguli reſponſorij.
30.	39.	45.	$49\frac{2}{7}$.	52.	55.	57.	$58\frac{7}{11}$.	60.	duplum angulorum.
180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	interni anguli reſponſores
150.	141.	135.	$130\frac{5}{7}$.	127.	125.	123.	$121\frac{4}{11}$.	120.	externus reſponſor.
15.	$19\frac{1}{2}$.	$22\frac{1}{2}$	$24\frac{9}{14}$.	26.	$27\frac{1}{2}$.	$28\frac{1}{2}$.	$29\frac{7}{14}$.	30.	internus reſponſor.
90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	
105.	$109\frac{1}{2}$.	$112\frac{1}{2}$.	$114\frac{9}{14}$.	$116\frac{1}{2}$.	$117\frac{1}{2}$.	$118\frac{1}{2}$.	$119\frac{1}{2}$.	120.	anguli humeri (*Eſpaule*)

Et quemadmodum angulus reſponſorius dodecanguli accuratus & firmus eſt ad reſiſtendum tormentis & tumulis ſuper quibus tormenta, qui ſemper in forma rectangulari conſtituuntur, ut eo validius affligatur ac concutiatur frons munimenti; ſic quoque polygonia, quæ ſc. plures quàm 12 angulos habent ſunt munienda angulo recto, ut linea defenſoria eo magis procul diſtet à cortina, & frequentior ictus dari queat: verum polygon. qui infra 12 angulos habent, muniendi erunt juxta præcedentem tabulam, & computatio quoque eorum juxta eandem.

Aliquando ita multiplicantur anguli munimẽti, ut octangulũ angulum rectum habeat, ſicut etiam in iis fit qui plures angulos habent, qui vero tot non habent diminuunt eoſdem adusq; quadrangulum (cujus angulus munimenti modo 60 grad. continet) quare ejus munimenta ſunt paulo latiora, & linea faucium ac reſponſores majores quàm præcedentes, verùm cæteræ lineæ reſponſores multo breviores ac minores. Vt verò quilibet angulus inveniri queat, hæc operatio inſtituatur, nam hic apparet: quod interna reſponſoria linea, ſit $\frac{1}{4}$ anguli reſponſoris, vel $\frac{1}{8}$ anguli polygonij.

IIII.	V.	VI.	VII.	VIII.		
90.	108.	120.	$128\frac{4}{7}$.	135.	angulus	polygonium.
60.	72.	80.	$85\frac{5}{7}$	90.		qui fit reſponſorius à centro
90.	72.	60.	$51\frac{3}{7}$.	45.		ei addito.
150.	144.	140.	$137\frac{1}{7}$.	135.		externus reſponſorius.
30.	36.	40.	$42\frac{6}{7}$.	45.		duplus reſponſorius intern.
15.	18.	20.	$21\frac{3}{7}$.	$22\frac{1}{2}$.		internus reſponſorius.
90.	90.	90.	90.	90.		
105.	108.	110.	$111\frac{3}{7}$	$112\frac{1}{2}$		humeri (*Eſpaule*),

Eodem modo poſſet & angulus reſponſorius decanguli rectus fieri. Notandum quoq; antequam ulterius pergamus, quod in computatione utemur numero denario, qui licet aliquam det imperfectionem, tamen quia error perexiguus eſt & tabula ſinuum tangentium & ſecantium eodem modo computatur, conſultum judicavi eum hic in uſum revocare, ut ſequitur.

I. QVAESTIO

I. QUAESTIO.

Tabulæ I. *Figura* I.

EXſtructor in quadrangulo caſtellum quatuor munimentorum,ita ut linea faucis (*gorge*) habeat 7 partes: D, I. cortina 21. & IF. linea reſponſoria (*flancq;*) 5, tum ab angulo reſponſorio (*l'angle de flancq;*) ducitor linea defenſoria (*defence*) per angulum humeri,(*eſpaule*) ut habeatur frons (*face*). Quæritur autem,eo facto, quantum quiliber angulus & linea ejuſmodi caſtelli valeant,quoniam linea defenſoria valet 600 ped.menſura unius pedis poſita eſt in tabula 25 geometriæ & notata eſt charactere I. diviſaque in 12 pollices, & pollex in 10 partes æquales, eſtque eadem menſura, quæ duodecies aucta conſtituit virgam, qua illuſtriſſimus Princeps Naſſovius utitur in omnibus munitionibus & fortificationibus.

A. GIRARD.

AVthor ſupra computationem ſuam ita cõſuderat,ut quum breviter eam explicaret, valde prolixus ac confuſus factus ſit,haud aliter quam ſi ante hac nulla regula certa edita vel præſcripta fuiſſet, qua lineæ & anguli computari poſſent, quod tamen vulgo fit per trigonometriam quæ varios ac diverſos quidem authores habuit, variéque ac prolixè fuit conſcripta;quæ ratio me movit nuper ad editionem tabulæ Sinus. *Opuſculum inſtar vademecum utendum,concißum enim & perbreve eſt, continetque triangulorum planorum computationem,& reductionem quadrifariam, cum novis ubi opus erat & ante hoc nunquam editis inventionibus. in trigonometria autem neceſſe eſt, ut tres termini trianguli noti ſint priuſquam reliqui tres,vel aliquis eorum poterit inveniri. Quocirca Lector fatebitur methodum & regulam hanc longe faciliorem eſſe captu, quam lectio Authoris noſtri prolixi & obſcuri. Tyrones igitur huc ſe conferant priuſquam lectioni hujus libri tempus impendant. Notent præterea, quando ſit mentio de tribus terminis trianguli,quod tum ſubintelligitur eos cognitos eſſe. & quum dicitur; quod triangulum rectum terminos habet tres,quod tum modo neceſſe erit duos alios invenire, vocabulum enim (recti anguli) præſupponit triangulum angulum rectum habere, ſc. 90 grad. Tandem quod attinet ad hanc quæſtionem 7. 21. & 5 partes oſtendunt proportionem linearum ND. DI.IF. non autem quantitatem pedum (quod neceſſe erat) invenire,ut ſequitur.*

De inventione anguli.

IN triangulo recto CDI. latus CD. eſt proportionatum erga DI. ut 5. ad 21; nam CD. ſi ſit 5 partium, tum DI erit 21, quare angulus DIC erit 13: 24, ejuſque duplum eſt CLD 26: 48, & adjunctum ejus CLF externus reſponſor erit 153: 12, jam verò in quadrilatera figura ABLH. angulus extimus BLH. ſemper eſt æqualis 3 internis B,A & H. A. autem eſt 90 grad,quo angulo centri ſubducto a BLH 153: 12. reliqui erunt duo medij anguli reſponſorij ABL, & LHA,63:12,pro toto reſponſore ZBC:& quoniam angulus humeri (*Eſpaule*) BCD. externus eſt in triangulo CDI. duobus internis ideo erit æqualis D, 90:& I. 13,24,atque ob id humerus C (*ſive Eſpaule*) erit 103 :24.

De inventione longitudinis.

IN Amblygonio BNI, latus BI. eſt 600 ped. & anguli ſunt inventi,quare reliqui erunt inveſtigandi, ſcil. linea capitalis BN quæ valet 196, 64 & NI.

quæ 444, 62, ND. autem eſt $\frac{1}{3}$ à DI (nam ſi ND ſit 7 tum D; erit 21) quare $\frac{1}{4}$ inventi NI erit ND, 111, 15 pro linea faucis *(gorge)* & reliquus 333,46 pro DI ſunt cortinæ. jam vero DI. ſe habet ad DC ut 21 ad 5. quare dicendum 21 dant 5, quantum dabunt DI. 333, 46? & quotus CD erit 79,40 & CI. 342,84, quibus ſubductis à BI. 600. reliquus erit 257,16 pro BC fronte (*face*).

Tandem triangulum rectum VDH. habet tres terminos DH 600, & angulus H æqualis eſt HDI, 13 : 24, (ob parallelas DI, VH, quare jam in hoc caſu VD, 139, 05 & VH, 583, 67 innoteſcet, unde latere VP ſubducto (medium à DI, æquale) 166, 73. reliquus erit PH 416, 94 cujus duplum erit pro BH. 833, 88, & PA erit 416, 94: nam eſt PA æquale, idem in ſequentibus judicium eſto.

Tabulæ 1. *Figura* 3:

DAto quadrangulo, cujus cortina D, I. ſi 4 ſit partium, tum linea reſponſoria C, D erit I. & ſimul etiam faucis linea (*gorge*) I; & linea defenſoria fluit ex angulo reſponſorio & conſtituit frontem (*face*) ejuſque longitudinem B. I. 600 ped. quæritur de reliquarum linearum longitudine in ejuſmodi caſtellis.

De inventione angulorum.

TRiangulum rectum CDI. habet tres terminos, ſicut rationes laterum CD, I. erga DI, 4, quare internus angulus reſponſorius CID erit 14 grad. 2. minut. cui addito D. 90 grad. totus pro humeto (*Eſpaule*) erit BCD 104: 2. præterea duplicato angulo CID, tum CMD fit 28: 4, externuſque angulus reſponſorius CMD. & adjunctum ejus CMF. 151: 56, à quo ſubducto angulo centri A. 90: reliquus erit totus angulus B. 61 : 56, atque hæc ſunt quæ ad angulos pertinent.

De inventione laterum.

TRiangulum BNI. ſi tres habeat terminos, ſcil. BI 600 ped. & angulos B, 30 : 58, & N, 135. I, 14. 2, per eos linea BN valens 205. 76, & NI valens 436. 59, licebit igitur invenire, quoniam enim ND ſe habet ad DI, ſicut I erga 4, ut ſuprà dictum eſt, ideo ND erit pats quinta lineæ NI. indè ſequitur quod ND eſt 87 : 32, (& DC. totidem) & DI reliquus 349: 27, Jam verò quoniam triangulum hocce rectum CDI, latera CD. DI. habet cognita, hypotenuſa CI invenietur 360, quibus ſubductis à BI, 600 reliquus erit pro fronte (*face*) BC, 240, Tandem in triangulo VDH. quod terminos habet notos DH valet 600 angulus H, 14:2, CID totidem, tum pro VD invenietur 145:49: & pro VH 582:09, unde ſubducto 174 : 64, (mediæ cortinæ DI æquali) reliquus erit pro PH. 407: 45, ac totidem pro PA æquali ei; deindè in triangulo recto APH. invenietur pro AH, 576 : 22, de quo ſubducta BN vel HO linea capitali 205 :761, reliquus erit pro AO 370: 46, ſubductoque VD ab AP reliqua erit perpendicularis centri A in medio cortinæ 261 : 96, & BH erit 114: 90, quod eſt duplum lineæ PH.

Tabulæ 1. *Figura* 4.

IN dato quadrangulari caſtello ſi linea defenſoria BI eſt 600 ped. & angulus reſponſorius 60 grad. quorum DBC eſt $\frac{1}{4}$ ſcil. 15 grad. quantum valent ſingulæ partes dicti caſtelli.

Anguli

Anguli.

QVoniam angulus reſponſorius valet 60 grad. ideo in triangulo BNI. angulus B 30 valebit: & N. 135: (adjunct. ANI. 45:) & angulus reliquus BIN 15 grad. undè ſequitur quod triangulum BDI. duo latera æqualia habet & Iſoceles appellatur. Quia autem DBI æquè 15 gradus quam BID continet, humerus (*Eſpaule*) C valebit 105, & in triangulo DMI. anguli ſuper baſi ſinguli valebunt 15 grad. & reliquum M. valebit 150 grad. pro extimo angulo reſponſorio BMH.

Latera.

ISoceles BDI. habet tres terminos, lineam defenſoriam BI 600 ped. anguloſque acutos, ſinguli 15: quare cortina DI erit 310, 584. item triangulum CDI habet tres terminos, angulum D rectum I. 15 & cortinam DI. quare linea reſponſoria CD erit 83: 217, & CI 321: 535, quibus ſubductis à BI, 600 reſtabit pro BC frons (*face*) 278, 465. prætereà in triangulo IBN. ſi angulus B. 30, I 15, & linea defenſoria 600 pedum ſit, tum linea capitalis BN. erit 219: 623, & NI. 424: 268, unde ſubducto DI. reſtabit pro linea faucis (*gorge*) ND. 113: 684. tandem ſit triangulum BIL. habeat tres terminos, L rectam, B æqualem CID 15, & BI. 600. tum IL erit 155,292 & BL 579:558 unde ſubducto PL 155. 292, (quod medium eſt cortinæ) reſtat pro BP. 424. 266, ſicut & pro AP. duplum ejus quod eſt BH. 848: 532. quare facile BA 600 innoteſcet.

Tabula 2. Figura 5.

A. GIRARD.

H*Actenus linea defenſoria ducta eſt ex angulo reſponſorio(*angle du flancq*) verum in ſeqq. exemplis dabitur ſecundus angulus defenſorius, & latitudo intra angulum reſponſorium & reſponſum, & vocatur* fichante.

Figura 5 eſt exemplar caſtelli quadrangularis, cujus linea defenſoria (defence fichante) *DH valet 600 ped. angulus reſponſus 60 grad. & linea HB diviſa eſt in 7 partes aequales: quarum pars una, quæ eſt intra numeros 1, 2, rurſus diviſa eſt in 5 partes aequales; & à centro B arcus 4 N, factus eſt qui interſecat lineam capitalem in N, ex quo puncto ducta eſt NDZ parallela cum BH. & ex puncto V (apud characterem 2) perpendicularis VD. quæritur qui & quales ſunt anguli ejuſmodi caſtelli.*

De lineis ſectis in partes indeterminatas & anonymas.

QVoniam DH continet 35 tales partes, quales BN. 9, BV 10, VH 25, ideo in triangulo recto BTN ſatis multi termini erunt noti, ut innoteſcat BT. vel TN 6: 364, & TV vel ND 3: 636, Item triangulum DVH habet tres terminos VD 6364 eſt æqualis TN. & VH 25, & tum DH continebit 25: 797, partes, vel idem DH valebit 600 ped. quare juxta hanc regulam dictæ lineæ erunt computandæ, ut in pedes reducantur, dicendo ut ſequitur,

Linearum

Linearum determinatarum partium reductio in pedes.

25:797 partes conſtituunt 600 pedes, quantum conſtituet BH 35. quotus eſt pro BH 814, 04 ped. ſic quoque cum VL aut DZ cortinæ operatio inſtitui poteſt: BH 7 partes conſtituunt 814, 04 ped. quot conſtituet VL 3? quotus erit 348,87 pro cortinæ. & pro BN linea capitali dicendum 35 dant 814, 04 quantum dabunt 9? quotus erit 209. 32. pro BN: atque ita de cæteris: nam TN vel BT. atque etiam VD erit 148, 02; & TV, aut linea faucis (*gorge*) ND. 845,) quoniam autem BH ut & VL notæ ſunt; ideo medium reliqui BV erit 232, 58. In triangulo recto BVC angulus B. erit 15 grad. (nam PBO. eſt 45. & CBO, 30:) BV autem cognita, tum BC frons (*face*) erit 240, 78. & VC 62, 32. qua ſubductâ ab VD, reſponſor (*flancq*) CD reſtabit 85, 7. atque ob hanc cauſſam triangulum rectum CDI. tres terminos habebit, angulum C. 75, & CD 85, 7. & tum DI erit 319, 84, CI 331, 15, item BI reſpondens 571. 93 & IZ 29,03 pro ſecundo reſponſore (*flancq*) atque ita OP innotuit, ſcil. quod ſit medium à BH.

De quinquangulis ſive Pentagonis.

Tabulæ 2. Figura 6.

In quinquangulo ſive pentagono KFBDL eſto linea KI. 63 virg. & diviſa in 7 partes æquales, cujus linea capitalis KA ſit 2, ſicut & LE, & à charactere 2 (vel G) ſit GB perpendicularis, ſit item angulus reſponſus 69 grad. juxta præcedentem tabulam, quantum valent lineæ & anguli ejuſmodi caſtelli.

Antequam ad exſtructionem perveniamus, notandum quod KA. in figura non convenit cum longitudine KG, ſed ita ducenda eſt, item quod numerus 1. & litera H duo diverſa puncta ſunt, quod longè clarius appareret ſi figura accuratè delineata eſſet. atque hæc munitioni ſervient in aliis figuris, quarum tanta non eſt habenda ratio, quanta quidem propoſitionum haberi neceſſe eſt.

Triangulum rectum KHA habet tres terminos, KA 18 virg. angulum AKH. 54 grad quo poſito KH erit 10, 5802 & HA vel GB. 14, 5623, & ſi KH ſubduceretur à KG 18, reſtaret pro linea faucis (*gorge*) AB 7, 4198, item cortina BD erit 27 virg. æqualis GM. jam verò quoniam angulus reſponſus eſt 69 grad. ideo ſi ei addatur angulus centri 72, totus erit angulus reſponſor exterior valens 141 grad. medium adjuncti ejus pro interiori 19½ gradus trianguli recti KGF ſi habeat terminos ſcil. KG 18; GKF. 19½ tum frons (*face*) KF erit 19, 0953. & FG 6, 3741, quo ſubducto à GB 14, 5623, reſtabit pro FB reſponſio 8, 1882. Triangulum rectum FBI cognoſci poteſt, quoniam FB eſt inventus & angulus F. 70½, eſt complementum I; quare BI erit 23, 1227, quo ſubducto à BD 27 reſtabit pro ID ſecunda reſponſio 3, 8773. item invenitur FI, 24, 5297 cui ſi addatur KF. 19, 0953 totus erit linea defenſor reſpondens FI. 43, 6250. Tandem triangulum rectum LGB quum habeat tres terminos, ſc. LG 45 virg. & GB 14, 5623. facile innoteſcet BL. & latitudo à centro caſtelli prope K, quia KP eſt 31½ virg. & angulus AKP. 54 grad.

Tabulæ

Tabula 2. Figura 7.

In quinquangulari Caſtello BOV, eſto AB linea defenſor reſpondens 50 virg. & reſponſio ED 9. virg. & angulus munimenti 72 grad. quantum tum valebunt cateræ partes ejus, quum ſecunda reſponſio AG valet 5. virg.

ANgulus pentagoni eſt 108, & medium ejus 54 pro FBQ, cui ſi addatur CBF 36 grad. totus erit 90 grad. pro angulo CBQ. CF autem eſt parallela cum BQ. quare BCA eſt rectum triangulum, & BA valet 50, & angulus B 72 gr. unde apparebit quod BC vel QD erit 15,451; & CA, 47,553, & angulus A 18 gr. Item in triangulo recto EDA angulus A eſt datus; & latus ED 9 virg. ex hypotheſi, quare EA erit 29, 12463, & DA 27, 69912, & ſi EA ſubducatur à BA reſtabit pro fronte (*face*) BE 20, 87537 & ſi DA ſubduceretur ab AC. reſtaret pro CD vel BQ. 19,854, præterea triangulum rectum BCF tres habet terminos BC & angulos, tandem igitur linea capitalis erit 19, 097 & CF 11,226, quo ſubducto à CD reſtabit pro FD 8,628 linea faucis *gorge*. Quod ſi ad DA adderetur AG 5 virg. ſecunda reſponſio (*flancq*) tum cortina DG eſſet inventa 32, 69912, cui ſi addatur BQ duplicata totus erit BV. 72.40711 ejuſq; medium eſt BK, 36, 20355. & quoniam triangulum rectangulum BKO tres terminos habet, angulum KBO 54 gr. ideo pro BO invenietur 61, 593099 & KO, 49, 82984, tandem BV, BQ, notis, tum ſi triangulum rectangulum DQV cognitum ſit, habeatque tres terminos, & VQ & QD datos, facile defenſor (*fichante*) DV innoteſcet.

A. GIRARD.

SI quis velit notare differentiam, quæ eſt inter has operationes, & eas quas Author ante hac edidit, primò notabit, quod hæc quæſtio defectiva erit, addidi enim (ſcil. quod ſecundus angulus reſpondens AC ſit 5. virg.) & quidem neceſſariò: nam in omnibus ejuſmodi quæſtionibus, in quibus ſecundus angulus reſpondens datur, quinque termini ſunt proponendi, & nec plures nec pauciores, idque abſque eo quod alter alteri ſit ſimilis, ut in hoc caſtello: nam quinquangulum unus eſt terminus, ſecundus eſt defenſio, tertius reſpondens angulus, tum reſponſus & ſecundus reſponſorius angulus atque ita ſunt numero 5 (ut dictum eſt). Notandum quod quamvis in propoſitione aliqua, una eademque ratio duos numeros habeat, tamenmodo unicus eſt terminus; verum ubi ſecundus angulus reſponſorius deeſt (ut in figuris primæ tabulæ) ibi quatuor termini ſufficiunt. Tandem Authoris error quoq; notandus in eo, quod ſcilicet dum ſimplici numeratione aliqua, ſcilicet additione vel ſubductione abſolvere potuiſſet, longa uſus fuerit regula aurea, quare non eſt mirum, quod facilior mihi fuit mutatio, quàm correctio, quoniam meus ſcopus nullus alius eſt, quàm ut figuræ clarius explicarentur, & mens authoris ſicubi opus fuerit planius enodaretur. Quare ſi quiſpiam momus vel zoilus hanc meam operationem carpat, profectò cum reverentiâ dicam ipſum hujus artis imperitum atque ignarum eſſe, niſi in ejuſmodi caſibus, eandem methodum obſervet, literas numeroſque non omnino mutari. verebar enim, ne majorem obſcuritatem parerent. Tandem notandum quod figura 8 ab Authore non fuerit explicata.

8, 9, 10, *Figura. Tabula* 3.

In Pentagonali figura ELO diviſus eſt in duas partes æquales per LD, linea reſpondens FB 9 virg. angulus reſponſus 69 grad. & cortina 30. virg. quantum igitur valent cætera lineæ & anguli?

ANgulus Polygonij biſecatur in KA. angulusque AKF eſt notus, quare etiam innoteſcet reliquum FKG. vel FIB. quia æquale eſt. hinc ſequitur quod triangulum rectangulum tres terminos habebit, FB & angulos quare tres reliqui termini innoteſcent, ſicut & tota linea DB, & particula BI. quare eſt reliquum ID ſecundus reſpondens (*flancq*); Ttiangulum quoque KBI habet tres terminos, angulo igirur I invenro, BI & K ($\frac{1}{2}$ anguli reſponſi) erunt rres reliqui termini noti, & differenria lineæ inventæ KI, IF. erit pro fronte (*face*) KF. undè ſequitur quod in rriangulo rectangulo KGF. innoteſcet KG. GF. & ſi ad KG duplicatam, addarur cortina, KL erit inventa; item KG ad cortinam erit pro GL vel XB. ſi ad GF addatur FB habebirur LX. atque hanc ob cauſſam in triangulo rectangulo LB innoteſcet, ubi LX, XB fuerint inventi. Item in triangulo rectangulo LXE, angulus E eſt ſemipolygonius, quare LX linea nota, habebitur linea capitalis LE. & XE, qua ſubducta à XD. (KG æquali) reſtabit DE linea faucis (*gorge*).

BI.	25.	KL.	75.	8459.
FI.	26.	XB.	52.	9233.
ID.	4.	LX.	17.	1175.
KI.	51.	LB.	55.	6225.
KF.	24.	LE.	21.	1583.
KG.	22.	XE.	12.	4366.
GF.	8.	DE.	10.	4863.

Figura 9. *quæ eſt* 8. 9. 10 *in Tabula* 3.

In præcedenti Pentagono ſunto aliæ hypotheſes. BL. Linea defenſor (fichanre) *60 virg. angulus DLM. 36. grad. & 45 minut. DM 17. virg. & angulus OLE per medium ſecetur per LD.*

ANgulus MLE eſt 54: à quo ſubducto DLM. 36: 45: reſtabit pro DLE 17; 15, quo quadruplicaro, reſtabit pro angulo reſponſo 69: prius ſunt computanda triangula rectangula MDL, QEL. quibus invenietur DE linea faucis (*gorge*) LE linea capitalis & ML; in triangulo rectangulo LGB linea defenſoria LB 60 & GB 17, quare invenietur GL, qua addita ad KG æquali ML, habebitur tum KL. Verum ſi inde ſubduceretur ML, reſtarer tum GM pro cortina BD. in triangulo rectangulo MLO invenietur frons (*face*) OL & MO ſubducta à 17 habebitur reſponſor OD. (*flancq*). & triangulum rectangulum ODC innoreſcet: quia angulus C eſt æqualis MLO 19$\frac{1}{2}$ rum CO & CD notis CL & BC invenientur, & à centro dicti caſtelli innoteſcet longitudo vel diſtantia verſus K, P, A.

DE.

DE.	10.	41454.	MO.	8.	06179.
LE.	21.	01319.	OD.	8.	93812.
ML.	22.	76572.	OC.	26.	77657.
GL.	57.	54128.	OD.	25.	24075.
KL.	80.	30700.	CL.	50.	92758.
BD.	34.	77556.	CB.	9.	53481.
OL.	24.	15101.	A(†)	47.	30000.

Figura 10, *quæ eſt*, 8. 9. 10:

In Pentagonal figura eſto LB defenſor (fichante) 60 *virg. & linea defenſoria reſpondens* (defence flancquante) 50, 92758 *quintæ. item altera linea defenſoria* 9, 53481, *& angulus OLE biſectus per LD.*

TRiangulum BCL tria habet latera cognita, quibus invenietur angulus C. vel etiam prolongatio baſeôs BC. ad perpendicularem X. uti ſequitur. baſis 9,53481. dat productum duorum laterum 110,92758, quantum dabit differentia 9,07242 dabit? quotus eſt 105, 54816, à quo ſubducta baſi (quia perpendicularis ab externa parte incidit. quod ex eo cognoſcitur, ſc. quando productum majus eſt baſi). reliquus erit numerus, cujus dimidium eſt CX 48, 00668. eò facto, computabitur triangulum rectangulum CLX. undè angulus C innoteſcet, vel MLO. quo ſubducto ab MLE, reſtat OLE $34\frac{1}{2}$. & angulus reſponſus*(flancq)* erit duplum 69. & LX aut MD. & tum computabitur triangulum MDL, nam angulus MLD, notus eſt, quia MLO $19\frac{1}{2}$ eſt æqualis, & OLD $17\frac{1}{2}$ valet. item triangulum LQE. quo invenietur linea faucis(*gorge*) linea capitalis & CD. deinde per triangulum ODC invenitur reſpõſio(*flancq*) & tum frons(*face*): & ſi in CX ponatur BC quaſi data, productum erit BX aut GL. cui ML addita eſt, per ſubductionem autem KL, & cortina BD innoteſcet, cujus numeri conveniunt cum præcedentis quæſtionis numeris.

Figura 11. *Tabula* 3:

Eſto in hoc ſexangulo cortina $1\frac{1}{2}$ *erga frontem* (face) *& frons* (face) *erga reſponſionem* (flancq) *bis* $1\frac{1}{2}$ *angulus reſponſus* 75 *grad. & DP longitudo punctorum* 70 *virg. quomodo invenietur reliquum.*

RAtio $1\frac{1}{2}$ eſt ratio 3 erga 2 & bis $1\frac{1}{2}$ eſt ratio 5 erga 2. ita ut BH, DC, CB proportionem habebunt ut 15, 10, 4. quibus numerus ſi 4 circuli (nulla vocant) addantur, tum DC erit 100000 ſinus anguli recti, jam verò quia ADF eſt 60, & ADC $37\frac{1}{2}$, ideo CDF. erit $22\frac{1}{2}$ grad. ac proinde CF 38268, & DF. 92388, ſicut & KP: item BH vel FK. eſt 150000, quare DP. erit 334776 partium quæ idem valent quod 70 virgæ per hypotheſin, reducantur igitur hæ lineæ ad virgas juxta hanc rationem 334776 partes valent 70 virg. &c.

partes	virgæ &c.	
150000.	31. 364.	BH.
100000.	20. 909.	DC.
40000.	8, 364.	CB.
38286.	8, 002.	CF.
92388.	19, 318.	DF.

Et quoniam PD. DF. notæ ſunt, ideo FP. quoque innoteſcet. & per FC CB notæ fient FB vel AE 16, 366. jam verò per 47 p. 1 Euclid. BP. *ſichante* erit 53,259: & ſi tres anguli CBG, DEA computentur, tum DG erit 42, 765 & DE. 9,448 quare EF vel AB, linea faucis*(gorge)*9,87; longitudo autem à centro ad D eſt æqualis DP. 70 virg.

Figura 12.

Eſto DP. 72 virg. anguli autem munimentorum 75 grad. cortina BH 132, *reſponſores* (les flancqs) 8, 3638 *quartarum unius virg. quantum valebunt cæteræ partes hujus caſtelli ſexangularis?*

QVoniam DP. eſt 72 & BH. vel FK 32 ideò dimidium reliqui erit 20 pro D F. item angulus ADF ſi ſit 60 & ADC 37½ tum CDF erit 22½. ſecundò FC inventa & CB data tum FB innoteſcet, & PE eſt 53: quare triangulum rectangulum BFP. habet latera BF. FP nota, & BP innoteſcet; in triangulis rectangulis ADE, CBG termini ſufficient, ut reliquum innoteſcat; cognita DA dimidium tum ejus erit pro DE. quo ſubducto à DF reſtabit AB.

DC.	21.	64780.	DE.	9.	61172.
FB.	16.	64800.	AB.	10.	38828.
BP.	54.	60000.	GH.	11.	80704.
AD.	19.	22344.	DG.	43.	50349.

Figura 13.

In hac ſexangulari figura ſecundus reſponſor ſi habet reſponſorem ut 6 ad 7, & reſponſor ad fauces (gorge) *ad 10; fauces ad lineam polygonij ut 2 ad 9. Quæſtio eſt quantum valebit reliquum ſi DH valet 60 virg.*

POſito quod GH ſit 6 tum HO erit 7 & HI 10: cortina verò 25; tum computanda erunt triangula CBG, DAG. & habebitur angulus G vel æqualis ei CDF, & frons*(face)*DC: præterea in triangulo DCF, linea DF. FC. FB. FP. ac tandem BP. 44, 93555. quæ valent 60 virg. quæ eſt ratio per quam partes ad virg. poſſunt reduci. verùm quoniam ratio facilior eſt, ſi ponatur quod 7. 48926 conſtituant 10000, virg. ideo omiſſa diviſione per multiplicationem dicendum erit 100000 partes conſtituunt 13352 virg. ergo.

DC.	25.	38302.	DP.	81.	01484.
dabit CB.	9.	34672.	BH.	33.	38115.
BA.	13.	35246.	angulus reſponſus 79.33.		

Figura 14. *prima.*

Eſto in ſexangulari caſtello EH. 60 virg. & EI, BC, KH, æqualis lineæ reſpondenti KC 8 virg. reliquum invenietur, ut ſequitur.

PEr Algebram invenietur quod EIF. erit 69 grad. 4½ minut. tum in triangulo IBC angulo I & latere IB dato invenietur BC 20, 9229 pro fronte EI. item ſi IC ſit 22, 4002 tum EC erit 43, 3231. reliqua ſunt facilia.

Figura

Figura 15.

Hæc figura habet pro linea reſpondenti 10. virg. reliquum ſimile præcedenti ponetur in ſequenti tabula.

Figura 16. Tab. 5.

Reſponſor (flancq) *hujus ſeptagoni valet 10 virg. longitudo punctorum 72 virg. & angulus reſponſus 80 grad. quantum valebit reliquum, ſi ſecundus reſponſor* (flancq) *valeat 10 virg.*

QVoniam angulus munimenti valet 80 grad. & angulus polygonij 128; 34, 17. differentia eorum dimidia internus reſponſor erit 24: 178, reſponſor CB 10 virg. unde triangulum CBG innoteſcit, addito aurem GH cognito ad BG tum inventa erit cortina. 32: 1623, quo ſubducto à DP 72 virg. & dimidio reliqui ſumpto, invenietur tum DF. atque etiam DC, CF. pro fronte; & per conſequens EF, vel AB. ac præterea DH in triangulo DK erit 55.4345.

Figura 17. Tabulæ 5.

In heptagono reſponſor (le flancq) *valet 9 virg. & angulus reſponſus 79 grad. 25, 431, DP 27 virg. & punctum ſecundi reſponſoris.*

COmputatis angulis ut in præcedentibus factum eſt, tum OM erit 21, 6436 & HM. 19, 6836, poſitoque quod ſecundus reſponſor ſit 7, 3164, tum cortina erit 26 virg. DF 23 frons (*face*) OP. 25, 2901; & MP. 46, 9337; Marolois hic dederat 80 grad. verùm ſumpſit modo 79, 25, 43, pro angulo reſponſo; quod per incuriam fecit.

Figura 18. Tabulæ 5.

In dato heptagono eſto angulus reſponſus 79 virg. linea faucis (gorge) *12 virg. reſponſor* (le flancq) *10 virg. & cortina 32: quantum valebunt cæteræ lineæ & anguli ejuſdem caſtelli?*

SI quis hanc quæſtionem velit ſolvere, computet primo trianguli CBG, lineas CG, GB, & habebitur GB ſecundus reſponſor, jam verò ſi ad BG addatur AB, hujus habebitur AG. quare triangulum DAG erit cognitum, Deindè triangulum DAE, ac tandem tres anguli DCF, & DHK.

Nota, quod in hac quæſtione Marolois poſuerit pro angulo reſponſo 79½, verùm numerum iſtum non eſt ſequutus, ſed tantum 79: idem quoque error commiſſus eſt in computatione præcedentis, ac 14 figuræ, quare mens ac opinio ejus intelligi nequit, quæſtionem tamen ſic propoſui, ut videtur voluiſſe: ponit quum duas figuras, & vix ſciri poteſt de qua ſermonem facit, ut infra apparebit, quare ſi iſtæ figuræ confuſæ ac vitioſæ omitterentur, parum intereſſet: nam cæteræ ſufficerent lectori ad cognitionem eorum quæ in hoc libro traduntur adipiſcendam. in ſequenti 20 figura literæ indicantes erant planè oppoſitæ atque vitioſè notatæ.

Figura 19.

Eſto in hoc Heptagono angulus reſponſus 80 *grad. ut & angulus factus ex linea capitali; ſit item imaginaria linea DB (ſc. ADB)* 22½ *grad. DP.* 82. *virg. & reſponſor* (flancq) *CB,* 10. *virg.*

SVbducitor ab angulo Polygonij 128 : 34, 17, angulus reſponſus 80 grad. & dimidium reliqui erit 24 ; 17, 19, pro interno angulo reſpondenti DGA. item triangulum CBG, DBG (quorum angulus D valet 17½) & pro BG 22, 1621 pro CG 24: 31, 38 pro BD 30, 3118 invenietur, quare GD erit 49, 1006, & DC frons (*face*) 24, 7958 ; deinde in triangulo BDF linea BF erit 20, 1982, & DF 22, 6014, cujus duplum ſi ſubducatur à DP, 82, pro cortina BH reſtabit 36, 7972, & per conſequens pro ſecundo reſpondenti (*flancq*) GH 14, 63509 præterea ſi triangulum DEA notum ſit, linea capitalis invenietur & faucis (*gorge*) AB eſſe 12, 8744 ; ſi in triangulo DKH quæratur DH. invenietur eſſe 62, 7388. jam verò ratio ſemidiametri eſt ad latus heptagoni ſicut 1000000000 ad 86776478.

Figura 20.

Hoc Octogonum longitudinem habet DP diviſam in ſeptem partes æquales, quarum DF & FB ſingulæ valent 2 *& BP defenſor* (fichante) *eſt* 60 *virg. angulus reſponſus* 82½ *grad.*

QVia linea BF. valet 2 & FB 5 ideo quadratum BP valebit 29. quoniam autem BP eſt 60 virg. ideo quadratũ ejus comprehendit 3600, per quam rationem innoteſcet pars 7 DP. dicendo: 29 dat mihi 3600 quantum dabit I (quadratum partis unius?) & quotus erit 124 ; 1379310345, cujus radix quadrata eſt 11, 14172, ejus duplum eſt 22, 28344 pro DF aut FB; & triplum eſt 33, 42516 pro cortina BH. & ſextuplum eſt 77, 99204 pro DP: item interna linea reſpondens vel ei æqualis FDC erit 26, 15: ita ut D.C erit 24, 84581 ſic quoque FC, 10, 98907, quare reſponſor (*flancq*) deprehenditur eſſe 11, 29437 (nam FB erat nota) In triangulo rectangulo DRG, angulus D eſt quoque 26, 15 & RG eſt æqualis FB. quare DG linea reſpondens erit 50, 38218: tandem capitalis linea invenitur eſſe 24, 11937 & faucis (*gorge*) AB, 13, 05342 ; ſi computetur triangulum DEA.

Figura 21.

Eſto in hoc Octogono frons 24 *virg. reſponſor* (flancq) 12 *& cortina* 36 *virg. angulus reſpondens rectus, quis tum erit valor cæterorum angulorum & linearum?*

ANguli ADF. 67½ & ADC 45 reddent CDF 22½ notum. Quia DC valet 24 virg. ideo per conſequens DF, FC, DP, FB innoteſcent, item quàm FB ſit inventa (vel EA) triangulum DEA quoque inventum erit, quo invenientur DA, AB, & in triangulo CBG, linea DG. nam invento G, ei additur DC, tandem DH in triangulo DKH.

DP.	80.	34624	GH.	7:	02948
DG.	55.	35756	AB.	13.	39837
DH.	61.	91032	AI.	62.	39837.

Figura 22.

In dato octagono, reſponſor (flancq) *valet* 11 *virg. angulus reſponſus* 82½ *grad. linea DP eſt 76 virg. & ſecundus reſponſor ut libet, quantum valebunt cæteræ partes in ejuſmodi caſtello.*

ANgulus hujus octagoni notus eſt, ſicut & angulus reſponſus, item dimidium eorum ADF, ADC, quare reliquum & triangulum CBG innoteſſcent, & BG deprehendetur eſſe 22, 3058, poſito quoque quod ſecundus (*flancq*) reſponſor GH ſit 9, 6942 tum BH erit 32 virg. ſicut & FK. & DP eſt 76 quare DF valet 22, & poſtquam triangulum DCF, DAE computatum fuerit, deprehendetur pro DC, 24, 52978, DG 49, 40045, AB 12, 94981 ac tandem in triangulo DKH. *fichante* DH 58, 25283.

Figura 23.

Eſto angulus reſponſus 82½ *grad. in dato octagono & linea defenſoria DG* 50; *virg. DP* 76; *& CAB dimidium anguli reſponſi.*

DVctâ prius linea AC quæ oblita erat, tum computabuntur triangula DAG, ACG, & invenietur capitalis, frons(*face*) & fauces(*gorge*) & BG, deinde triangula CBG, DCF. & habebuntur CB, CF, DF quare etiam FK aut cortina, & ſecundus reſponſor(*flancq*) præterea DH 58, 3498.

Capitale.	23.	93655	ſecundus reſponſor	9, 15324.
Gorge.	12.	84323	frons(*face*)	24,53340.
Flancq.	11.	26362	cortina	31,99346.

Figura 24.

Eſto novangulum(hoc eſt 9 laterum)*cujus angulus reſponſus valet* 85 *grad. & frons* 24 *virg. reſponſor* (flancq) 12 *& cortina* 36.

ANgulus polygoni valet 140 grad. quare quærantur triangula DCF, CBG, DEA, DKH. & tum inveniri poterunt lineæ GH 12, 94824: DP, 78: 57648: AB 12, 88709.

Figura 25.

Eſto, ut antè in tabulis, angulus reſponſus novanguli 85 *grad.* fichante *60 virg. & DP, 7 partium, & DF 2 tum FB perpendicularis 2 ad ducendam CB, quot erit reliquum.*

ESto DK 5. partium, & KH 2 tum quadratum DH erit 29 quæ idem valent quod 3600, cujus 1 valebit 124, 13793103 pro quadrato partis unius, & radix ejus erit 11, 14172 pro una parte, cujus duplum erit DF vel FB, & triplum pro FK. aut cortina 33. 42516 BH. & tum computatis triangulis DFC, CBG, DEA. cæteræ lineæ erunt inventæ ſcil. DC 25, 1219, DG 48, 25855 GH 12, 9026 BC quoque erit 10, 68335, & ſeptem partes dicti numeri DP erunt 77.99204.

Figura 26.

In nonangulo dato eſt angulus reſponſus 85, altera linea defenſoria 50 virg. & altera 60 faucis verò (gorge) *ad reſponſorem* (flancq) *ut 4 ad 3 quot erit reliquum.*

SI angulus ADC $42\frac{1}{2}$ ſubducitur à ADF 70 reliquus erit angulus GDR, & DG valet 50 virg. cujus angulus DGR notus erit, ſcil. DR, & RG aut KH 23, 0875, qui indicabit triangulum DKH, (nam DH valet 60) cujus RK aut GH valebit 11, 0301. Item in triangulo DEA, Latus EA eſt KH æqualis, & per DE & DR habebitur AG 35, 94735. deinde ducta AC inveſtigabitur angulus A trianguli ABC, ducendo AB 4 & BC 3 partium, juxta hypotheſin verò invenietur angulus A 36 grad. 52 minut & 12 ſecund. & tum pergendum ad triangulum ACG, cujus AG nota eſt, & angulus A & G eſt æqualis CDF. $27\frac{1}{2}$ grad. ad inveniendum CG & deinde frontem *(face)* & per conſequens DF, FK. EF. vel EF, fauces *(gorge)* quæ erit 14, 72808, quare dicendum 4 dat 3 quantum dabit AB & quotus erit pro reſponſore BC, 11, 04606 & DP, 78, 51183. DA 24, 56925.

Figura 27.

Si longitudo DP ſit 7 pars DF. & FB ſingulæ 2 partium lineæ defenſoriæ 50 & 60 virg. & angulus reſponſus 85 grad. quantum valebunt partes reliquæ ejuſmodi nonangularis caſtelli.

A. GIRARD.

QVæſtio hæc ſolvi nequit, quia conditionem habet unam excedentem, & prioribus contrariam, cujus erroris Author non eſt culpandus, quia ejus temporibus, tales admonitiones non erant datæ, quales nos dedimus in principio Trigonometriæ præcedentis quæſtionis primæ, quæ licet quibuſdam videri poſſet inutilis, & conſequentiæ nullius, tamen fatendum erit, quod gnari ejus, non incident in ejuſmodi errores, ut hîc accidit, quod ſic explicari poterit: duæ ſunto rationes datæ DP erga DF, & DF erga FB (rationes ſc. æqualitatis) duæ lineæ defenſoriæ, angulus reſponſus & nomen hujus novelateris figuræ, quod ſex termini ſunt. neceſſe autem habemus modo 5 (ut notatum eſt poſt figuram 7. ubi quæſtio defectiva eſt, ſicut & aliæ plures ſunt) tandem examen hujus ſit, ſi cum 25 figura comparatio fiat, ubi quæſtio eadem ventilatur, & deprehenditur, quod linea defenſoria reſpondens debet valere 48, 25855, quanquã Author hîc ponit 50 quod abſurdũ eſt.

Figura 28.

In dato Decangulo angulus reſponſus valet 87 grad. linea faucis erga reſponſorem ſe habet ut ratio ſeſquitertia, lineæ defenſoriæ 50 & 60 virg. quæritur quantum cæteræ partes valent.

RAtio ſeſquitertia eſt 4 ad 3 pro AB ad BC. quare angulus imaginatus BAC valebit 36 grad. 52, 12, Item angulus ADC ſi valeat $43\frac{1}{2}$ tum CDF valebit $28\frac{1}{2}$ quod eſt angulus trianguli GDR. hoc indè apparet, quia DG valet 50 virg. ideo GR 23, 858, æqualis KH valet. & quia DH valet 60, ideo DK innoteſcet, ſicut & DR. invenietur item RK ſecundus reſponſor, ac præterea triangulum DEA innoteſcet, nam ED, & DR indicabunt ER vel AG. ac per conſequens triangulum ACG erit notum: nam angulus A ſupra eſt inventus

ventus, & angulus G valet 28$\frac{1}{2}$ grad. quare frons (*face*) valebit 26, 11334, cognitaque DF, invenietur EF linea faucis (*gorge*) 15197, atque etiam FK pro cortina 32, 10821, DP, 78, 00719.

Figura 29.

In eodē decangulo angulus reſponſus valet 87 gr. defenſoria linea(fichante)60 *virg. reſponſor 12 virg. & linea faucis* gorge)16 *virg. quantum valebunt cætera partes.*

QVadranguli ABCD quinque termini quoniam noti ſunt, cæteræ partes inveniri poterunt, ſicut & triangulum DFC. inde FB, aut KH innoteſcet, ac per conſequens triangulum DKH. inventa quoque FD & DK. ſumma earum & differentia erit pro DP. 78, 65 & BH. 30, 32633, facies (*gorge*) 27, 49377, DG 52, 64265.

Figura 30.

In hoc decangulo ſit cortina 36 virg. & reſponſor (flancq) 12, *facies* 24, *& ratio anguli munimenti, ad internum angulum reſpondentem ut* 58 *ad* 19.

DImidium numeri 58 eſt 29, quare anguli ADG ad AGD vel CDF erunt ut 29 ad 19, item poſito quod ADF ad CDF ſit ut 48 ad 19; quoniam autem ADF 72 grad. ideo CDF erit 28$\frac{1}{2}$ grad. & angulus reſponſus 87 grad. reliquum verò facile eſt, nam triangulum DCF, CBG indicabunt quod CF, FD, DG 49, 14888. DH 61, 68325: DP, 78, 18336, AD, 24, 52336. erunt.

Figura 31.

Eſto Decanguli facies 24 *virg. reſponſor* 12 *& cortina* 36, *quantum ergo valebunt cætera partes, quando linea defenſoria reſpondens eſt dupla erga lineam capitalem.*

POſito quod DG ſit 2 tum DA erit I. jam vero angulus DAG valet 108 gr. quare internus angulus reſpondens G erit 28, 23, 38, & angulus reſponſus 87, 12, 44, reliquum facile eſt. Et eodem modo invenietur, ut reliquum præcedentis; quare Marolois ob eandem cauſſam omiſit.

Figura 32.

In dato XI *angulo eſto frons* 24 *virg. reſponſor* 12 *& cortina* 36, *linea verò capitalis DA ad AG ut* 5 *ad* 7. *quomodo ſe habebunt partes ignota?*

POſito quod DA ſit 5 & AG 7. & angulus DAG 106 grad. D$\frac{4}{11}$ quod eſt 106, 21, 49, hinc anguli reliqui noti ſient, ſcil. ADC 43, 55, 48 & alter, GDF 29, 42, 23. quare in triangulo CDF angulus D quoque talis eſt, & DC 24 virg. atque ita DF, DK, DP noti ſient, item FC, EB, BP. deindè AD, DE, & EF pro linea faucis (*gorge*): omnia in hoc exemplo ſunt vitioſè computata ab Authore, vel potius à diſcipulis ejus, qui procul dubio uſi ſunt ſtatim à principio figura infra poſita, quod minimè neceſſe eſt. Quoniam autem Trigonometriæ cognitio neceſſaria eſt, id tantum docebo quod ſemidiameter rationem habet ad latus II. anguli in circulo deſcripti ut 1000000000000
ad 5634651 1368285

Ita ut hoc modo accurata proportio ſumi poſſit.

Figura 33.

In hoc 11 *angulo eſto frons* face` *erga cortinam ut 2 ad 3: & linea faucis* (gorge) *erga reſponſorem ut 4 ad 3. latitudo verò munimenti 75 virg. & angulus reſponſus* 88 *grad.* 38, 11, *quæritur quomodo ceteræ dimenſiones invenientur.*

QUoniam ADC & ADF nota ſunt, reliquum CDF erit 29, 19. 6 & poſito quod DC ſit 2 partium (tum cortina vel FK 3. erit) triangulum verò CDF per partes innoteſcet, ſcil. DFI. 74384, erit ſicut & KL & FK 3. & tum DP erit 6, 48768 partium, quæ ex hypoteſi idem valent quod 75 virgæ. Quantum ergo valebunt tam 2 quam 3? DC 23, 12075 & BH 34,68112 ſicut & FK, quo ſubducta à 75 dimidium reliqui erit pro DF. & FC; deinde AB ſi ſit 4. tum BC 3 erit, & triangulum BAC erit 36, 52, 12 quo ſubducto à DAB tum teſtabit DAC, atque ita triangulum DAC tres terminos habebit, & quæritur DA vel AD quibus pro AB invenietur 13, 7969 & BC 10, 34743. deindè in triangulo CBG invenietur BG, ſicut & DR vel CG ſi noti ſint DG innoteſcet ſcilicet 41.54579, GH 11, 57496. ac tandem DH, linea defenſoria (*fichante*) 58,96636.

Figura 34.

Item in 11 *angulo, poſito quod angulus reſponſus ſit* 88 *grad.* 38, 11, *& frons erga cortinam ut 2 ad 3. & fauces*(gorge)*erga reſponſorem*(flancq) *ut 8 ad 5, & linea defenſoria*(fichante)60 *virg. quantum lineæ reliquæ valebunt?*

QUæritor primò quadrangulum ABCD. cujus anguli noti ſunt, eſto verò quod AB ſit 8 partium, tum BC erit 5 & DC inventa, notæ erunt DF, FC & BH, quoniam DC ſe habet ad BH ut 2 ad 3. cognitaque DK & KH tum DH per partes innoteſcet, quæ 60 virg. valebunt, quæ ratio optatas lineas dabit, ſcilicet AB, 14. 6, CB 9,127. DG 42, 274. DC 23, 7363. BH 35, 604. & DP. 76, 99675.

In 35 *Figuram.*

A. GIRARD.

H*AEc quæſtio eſt defectiva, quia modo tres terminos cognitos habet, ſcilicet DP 70 virg. CB 10. & ratio DC ſe habet ad BG ut 10 ad 9, & nomen figuræ 11 angulæ qui termini tantum quatuor ſunt, in operatione vero Author ponit quod frons*(face)*ſit 20 virg. ut experiatur num aliqua oriretur repugnantia, haud aliter quam ſi quæſtio ſupervacua foret, adeo ut in hoc caſu committat errorem petitionis principij. Quæ à nobis non ſunt notata, ut Authorem dedecore aliquo vel ignominia afficeremus, ſed ut demonſtraremus, artem Geometriæ jam ad ſummum perveniſſe, licet à primis elementis. Et quaſi alphabeto eo uſque aſcenderit, ac proinde Zoilis atque invidis non careat. Induxeramus quidem in animum difficiliora analytica tradere, verùm quum illa provincia oporteret adornare Profeſſores. Hujus divinæ artes (qui tamen non hoc agunt) ſed à primis poſitionibus incipientes curſum omnem abſolvunt ex conſectariis, abſque eo quod doceant viam jam ſatis tutam ac bene ſtratam ingredi ulterius, nos ſtudio illã omiſimus.*

Figura

Figura 36.

Eſto in Dodecangulo frons (face) *24 virg: reſponſor* (flancq) *& cortina 36 virg. angulus verò reſponſus rectus, quantum tum valent cætera lineæ.*

POſito quod DF & FC ſint inventæ, tum DK & KH dabunt DH. deindè in triangulo DGR inventis angulis & RG invenietur tum facilè DG, tandem invenitor DE in triangulo DEA. ut habeatur EF vel linea faucis *(gorge)* item quum GCB valeat 60 grad. ideo neceſſario GC erit 24, quia duplum eſt lineæ CB. & DG ideo erit 48; & dimidium ejus GR aut KH eſt 12, quare DH valebit 61, 648. DP, 77, 56944.

Figura 37.

In dato Dodecangulo, eſto quod angulus reſponſus rectus ſit, lineæque defenſoriæ reſpondentes & fichante *45. & 60 virg. lineaque faucis proportionata ad reſponſorem* (flancq) *ut 4 ad 3.*

QVoniam angulus DCF. valet 60 grad. ideo DG erit 45 & duplum GR 32½ virg. Cognitis quoque DH, HK, DK tum erit 55, 21. DR 38, 971 & ſecundus reſponſor (*flancq*) 16, 65. præterea DE poterit inveniri per triangulum DAE, ſubductaque DR reſtabit AG *baſis* trianguli ACG, & angulus ejus A erit 36. 52, 11. idque ob datam rationem, & G 60 virg. dictumque triangulum ACG, indicabit CG 21, 4933, & frontem 23. 5067 (DG enim valet 45) & dimidium lineæ GC eſt CB. 10, 7466, quo numero multiplicato per ½ factus pro BA erit 14; 3289; DP 75, 979; BH 35, 2657.

Figura 38.

Eſto quod cortina valeat 36 virg. linea defenſoria reſpondens 45 angulus BAC 36, 30, angulus verò reſponſus rectus, quantum valebunt tum, cætera partes dati caſtelli.

TRiangulum DAG & ACG, ſicut & CBG, DCF, DKH nota erunt, ac per eadem invenietur DC. 23, 974. GR 22½ (dimidium lineæ DG) CB 10, 5127. DH 61, 0539. DP. 77, 52516. AB 14, 733.

Figura 39.

In dato Dodecangulo angulus BAC valet 37 grad. angulus reſponſus eſt rectus, frons 24 virg. fichante *62, quantum valebunt cætera lineæ.*

LInea DC, 24, duplum eſt lineæ CF 12. dato autem angulo BAC, triangulum DC notum erit, quare & triangula DAE, ABC, DGR, DHK innoteſcent & per conſequens optatæ lineæ ſcil. AB, 14, 6179, BC 11, 01525 BH, 36, 7851; DP. 78, 3547, DA 23, 82709. Erravit in eo Author, quod in operatione pro 37 valore anguli BAC, dato, ſumpſerit 38.

Quotquot has ſequebantur quæſtiones, uſque ad explicationes defectivæ erant, quare, quum Authoris ſcopum viderim, defectus ſupplebo, & ſingulas exceptis tamen duabus ſcil. 40 & 41, explicabo, facto initio à 42 figura quæ ſequitur.

Figura 42.

Poſito quod in quadranguarli caſtello angulus reſponſus valeat 60 grad. angulus conſtituens reſponſorem (flancq.) *FID* 40 *grad. frons* (face) 94 *virg. habens rationem ad cortinas ut 4 ad 5 quomodo ſe reliqua linea habebunt.*

QVæſitis lineis DAL: AID, IFD, DEP. invenietur quoque PH. nam FH valebit 30: 10,48, 45532: IF 9, 22766: FD 7, 74298: IA, 29,7347. (*fichante*) AH, 54, 98265.

Figura 43.

Poſito quod in pentagono, angulus reſponſus ſit 69 grad. angulus conſtituens reſponſorem flancq) 40 *grad. & quod cortina erga frontem* (face) *ſe habeat ut 5 ad 4, & frons* (face) *valeat* 24 *virg. quæ erit longitudo reliquarum linearum.*

FIat operatio ut ſupra docuimus, nam hîc nulla eſt differentia in operatione, quod ad numerum nominum figurarum, in 19 tabula delineatarum attinet, ille invenietur prope externum angulum reſpondentem & ratio frontis erga cortinam notata eſt in puncto munimenrorum, ſicut & longitudo earum, juxta eandem, quæ ſic ſunt præſupponendæ ſicut præcedentes. notandum quoque quod angulus conſtituens reſponſorem (*flancq*) ſemper valeat 40 grad. & apertura angulorum reſponſorum, facta eſt juxta primam tabulam ſcil. 15 grad. major, quàm dimidium anguli polygonij excipe tamen, quod in figuris 2, 43 & 2, 44. itemque 45 & 46 ſumpſit Author pro angulo polygonij ſicut in ſecundæ tabulæ principio videre licet: Duæ item aliæ tabulæ huic uſui inſervientes, invenientur in fine, ubi frons erga cortinam ut 2 ad 3 eſt proportionata, frontes (*faces*) ſcil. 24 virg. & reſpondentes (*flancqs*) 40 grad. & anguli reſponſi, ut ibi docetur, nam ibi apparet quod lineæ defenſoriæ (*fichante*) valent 60, 64 virg. Tabulæ dictæ de novo ſunt reviſæ ac computatæ quia in prioribus editionibus mendis ſcatebant. Præterea adjectum eſt & hoc ſc. quod poſt dodecangulum, delineabitur. caſtellum ſuper rectam quod vocatur ſupra rectam cortinam. Nunc videndum quid Author dicat.

Obſervatio I.

NE tam laborioſa ſit memoria diverſarum proportionum, frontis erga cortinam, quæ in quadrangulari vel quinquangulari caſtello eſt ut 4 ad 5, & in ſexangulari ut 3 ad 4, non abs re erit (modò liceat per lineas defenſorias, ſi dicta caſtella juxta proportionem ſeſquialteram ſcil. ut 3 ad 2 conſtituantur, ut apparet in tribus figuris tabulæ 9 notatis hoc modo ſc. ij, 42. ij, 43. ij, 44, ubi linea defenſoria parum excedit 60. virg. quouſque bombardæ ictus ſe extendit, atque non licet hunc numerum excedere, quia à reſponſore ſemper reciprocè defendendum eſt, ut aditus ad foſſam, prohibeatur, quod ferè ac vulgo fit opera bombardarum, quia tormenta majora (propter molem ac gravitatem) tardè torquentur ac proindè multa occaſio bona negligitur, quare & bombarda tormento majori eſt anteferenda, quoniam autem ictus bombardæ ferè extenditur à puncto in ſcopum diſtantia 700 pedum, proindè munimenta à ſe invicem longius diſtare non debent, nam defenſio alioquin pareret aliquam inconvenientiam vel imperfectionem,

Obſervatio

Obſervatio II.

SI pro eo quod frons ſumatur 24 virg. linea externi polygoni ſumatur 80 grad. & reliquum juxta præcedentem proportionem, tum partes ferè æquabuntur prioribus exemplis ut apparet in figuris 10 tabulæ notatis numeris 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. quarum computationem quia facilis eſt, omiſimus.

Obſervatio III.

IN omnibus delineationibus ac computationibus noſtris ſtatuimus uti certa quadam menſura, quæ notata eſt in 25 tabula Geometriæ, ſupra normam inſtrumenti idque charactere I. quæque diviſa eſt in 12 partes æquales, quæ conſtituunt 12 virgas Rhinlandicas ſive ditionis Leydenſis.

Delineationes diverſorum Caſtellorum.

IVxta præcedentem computationem diverſæ conſtitutiones, pro quæſitis caſtellis fieri poſſunt. Verùm quoniam magna regularum diverſitas ſæpè errorem parit & temporis anguſtia premimur, ideo unam modò regulam eamque generalem dabimus. ut ſequitur.

Tabula 9. Figura 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50.

PRimò. Datâ fronte (*face*) ſc. 24 virg. tum operatio fiet hoc modo: ducitor recta infinita ut AC. & à puncto A, angulus CAB in forma polygonij: & ſuper A, B notantor dictæ 24 virg. ut ab A. in D, per D verò ducitor linea, quæ angulum centri munimenti conſtituit 40 grad. deinde ponitor ſuper A, C & A, B ratio cortinæ erga frontem(*face*),ut per eam ducatur infinita linea AE, reddens è puncto D lineam parallelam cum A, C. ſecantem A, E in G. per quod punctum ducitur linea quæ ſecundam frontem(*face*) GK conſtituit, adeo ut angulus GKA ſit æqualis angulo D. A. K atque ita figura perfecta, juxta præcedentem proportionem.

Tabula 10. Figura 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59.

SEcundo. Datâ linea ab angulo in angulum AB (ſc. 80 virg. frons tum erga cortinam debebit habere proportionē ſeſquialteram ſc. ut 2 ad 3. Deindè juxta occaſionem tabulę angulorū ſupra deſcriptę,angulus C,A,B conſtituetur pro re nata ſc in quadrangulo 15 gr. in quinquangulo 19½ gr. in ſexangulo 22½ grad. atq; ita deinceps. Quocirca ſi quis proportionem frontis(*face*)erga cortinam,quæ ſe habet ut 2 ad 3 (ut dictum eſt) tam in quadrangulo quàm in quinquangulo aliiſq; ſequentibus obſervare velit,in pedali menſura aptæ magnitudinis ſumat 2,quem ponat ab A verſus C & 3 ab A verſus D. quæ,poſito, ſ. extendat in C & D tum è puncto D. ducat arcum G habentem latitudinem 2; ſcil. C. A. & à C habente latitudinem D, A. 3. ducat arcus qui ſe invicem ſecant in G. per quod punctum ſi ducatur recta uſque in A, ubi eadem ſecat lineam FB. ibi erit FB frons munimenti, & per eandem cortina innoteſcet. Si quis præterea lineam faucis *gorge*) & reſponſorem (*flancq*) itemque cæteras omnes partes velit inveſtigare, formet fauces(*gorge*)& reſponſorē(*flancq*) 40 grad. ut hic eſt angulus KIE,qui ſecat diametrum P, A in I. è quo puncto I. ſi du-

ſi ducatur parallela A,B,ſicut eſt I, N. tum perpendicularis EK erit reſponſor (*flancq*) & KI. linea faucis (*gorge*) dati caſtelli. atque ita hæc operatio eſt perfecta.

Eodem modo delineantur reliqua caſtella pro ratione formæ ſuæ, illud enim tantum eſt obſervandum, quod quemadmodum hic eſt habita ratio 2 & 3 ſic in reliquis quoque faciendum eſſe, ut ſc. ponantur tam ſuper A,B. quàm ſuper A, C. Reliquum verò quum præcedenti operationi ſimile proindè ſupervacuum erit, ſi particularis aliqua inſtitutio hîc traderetur.

Figuræ 5c. Tabula 9.

A. GIRARD.

Tertio. Si quis in interno polygonio AB velit caſtellum exſtruere habens quinque terminos ſcil. nomen figuræ angulum munimenti M. angulum conſtituens reſponſorem (flancq) *GBH. & rationem frontis* (face) *DG erga cortinam HL. & AB in ea datam. Operatur ut ſequitur.*

Hæc figura (quæ ſucceſſit in locum 2, 50 quæ eſt vitioſa) à nobis delineata noviſque explicationibus eſſe illuſtrata, hoc modo. Eſtô NB A æqualis dimidio polygonij, & angulus conſtituens reſponſorem HBG. æqualis LAK. ita ut interſectio fiat in C; deinde BBF æqualis dimidio anguli reſponſi, tum invenitor punctum F ita ut AB ad DF. eam habeat rationem, quam cortina erga frontē habet, ductaque CF ſecante NB in D, & conſtituente DG parallelam cum FB, occurrente BC in G. tandem ducitor GH perpendicularis ſuper BA, atque eadem fiat operatio in reliquis lateribus, & optatæ partes erunt inventa. Demonſtratio autem manifeſta eſt, nam punctum C eſt commune æqualibus figuris FBA & DGK; quare ut ſe habet FB ad BA ita DG frons (face) *ſe habebit ad GK vel HL.*

Figuræ 60 & ſeqq. ad 69 uſque Tabula 11.

SI quæſtio ſit de proportione frontis, (*face*) ad cortinam; & faucis (*gorge*) ad reſponſorem *flancq*; inſtituenda, quando, linea EF eſt data. Fiat operatio, ut in figuris manifeſtè apparet, nempè proportio frontis (*face*) ad cortinam, juxta præcedentes regulas, ut poſito quod Caſtelli quadrangularis cortina valeat 300 ped. & frons (*face*) 250. quæ ratio eſt ut 5 ad 6, undè per conſequens invenietur punctum G. quod angulus eſt humeri (*deſpaule*). Deindè ut innoteſcat linea faucis (*gorge*) & reſponſor (*flancq*) ducitor linea occulta G H, & dividitor in quatuor partes æquales in quatuor, quia requiritur ratio faucis (*gorge*) ad reſponſorem (*flancq*) 4 ad 3) quarum tres ponuntor ad H uſque I. tum ducitor I, G. ſecans ſemidiatrum polygonij (quod hic quadrangulare eſt) uſque in A. tum ducta AB. parallela cum EP. & latus interni polygonij erit inventum. Supra quod ſi ducantur duæ perpendiculares GC. HD. duo reſponſores (*flancqs*) erit inventi & per conſequens eſſentiales partes, caſtelli quadrangularis. Idem de reliquis figuris judicium eſto.

Si linea E, F, latus externi polygonij (vel latitudo angulorum munimenti) non ſit data, ſed tantùm linea A,B, quæ eſt latus interni polygonij, tum quærendum eſt ex tabula caſtellum ejus formæ, ſcilicet cujus frons (*face*) ſe habet ad cortinam, ſicut 5 ad 6. & tum fiat operatio reliqua per regulam auream ſive proportionis vel per modum operandi, quem tradimus in explicatione figuræ præcedentis. nam is multo facilior eſt, quàm omnes figurarum tabulæ undecimæ ſi tale latus interni polygonij, dat mihi tale latus externi polygonij, quid dabit tale latus internum? & quotus erit quæſitum, ſcil. externum polygonium, undè facile innoteſcent reliquæ partes Caſtelli, quandò linea AB

AB interni polygonij data eſt. Verum ſi ea in tabula proportionis non haberetur,tum ducitor primùm ſuper AB.triangulum æquilarerum lareribus oppoſitis duobus, ARB, cujus dimidium baſeâs talem erga perpendicularem haber,qualem requirit linea faùcis *(gorge)* erga reſponſorem *(flancq)* quæ eſt in hoc exemplo,ur 4 ad 3. hoc aurem expeditur quando ſupra lineam AB notantur 4 partes æquales (quia requiritur proportio lineæ faucis (*gorge*) erga reſponſorem*(flancq)*ur 4 ad 3)ſcil. ab A uſque in D. ducendo è puncto D perpendicularem,& notando tres dictarum partium à D ad uſque I. eodem modò in altero termino obſervato,tum rriangulum A,R,B erit formatum. è pũctis autem A & B ducuntur interni anguli reſpondentes, pro data forma polygonij (quod hîc quinquangulum eſt) juxta tabulam ſupra conſcriptam; ut apparet ex literis S.B,A & T,A,B,quæ lineas infinitas A,L.L,B. ſecât in punctis S. & T. tandem ducta S, T. tum anguli T,S,B. & S,T,A. erunt æquales angulis S,B,A. & T,A,B. ut ex 28 lib. 1. Euclid.demonſtrarur.

Quare poſita ratione frontis (*face*) erga cortinam ſuper T,S. & T,A.ſcil. frontis ſuper T, A. & cortinæ ſuper T, S tum facti erunt arcus ejuſdem diſtantiæ è pũnctis I & X. qui ſe ſecant invicem incerro quodam loco,per quas interſectiones ducitor linea T. V. ſecans lineam S,B. in V. Deindè ductâ rectâ V,L. fluente per centrum L & ſecante A, R in G. tum omnes partes caſtelli erunt inventi: poſita enim latitudine RG ab R in H. ducitor è puncto G parellela cum S B. ut eſt EG, ſecans diagonalem L, A. in E. atque ita F quoque invenietur, & per conſequens reliquæ omnes partes dicti Caſtelli pentagonalis. Idem locum habet in omnibus ſeqq. figuris,ſcil. à 60 ad uſque 68. Punctum V quoque potuiſſet inveniri, ſi ſuper T, A. duæ partes æquales quaſlibet ponamus, & extremo termino ducta parallela çum S,T. eaque poſita ſupra rres parres æquales, itemque ſupra extremam ducta linea T. V ea per dictum punctum V innoteſcet.

Notandum hic, quod hæc proportio frontis (*face*) ad cortinam non adeo accurata ſit, ut ranquam pro regula certa ſit habenda; nam in eum modo finem data eſt,ut probaretur,quod regula univerſalis in 9 & 10 tabula data, etiam locum habeat in omnibus aliis proportionibus, & rationibus, quæ dari poſſent, ſi enim contrarium ſtatuererur, ego in ea eſſem opinione,quod præcedentes figuræ magis acceptæ erunt quam hæ. quia proportio cortinæ erga fronrem*(face)* ut ſupra diximus eſt ſeſquialtera ¾ erga 2. idq; ram in quadrangularibus, quinquangularibus ac cæteris figuris polygoniis; quæ ob facilitatem ac ſimplicitatem figuris 60,61,62,63,64,65,66,67,& 68 tabulæ 11 præponendæ ſunt; in iis enim proportio frontis (*face*) ad cortinam (ur in exemplis videre eſt) eſt multifaria, quare in ſeqq. ponendum erit, quod ratio cortinæ erga frontem *(face)*in quibuſlibet caſtellis neceſſario deberet eſſe ſeſquialtera,& frons (*face*) 24 virg. quarum quælibet 12 pedes continer, cujus longitudo deſcripta eſt in 25 tabula Geometriæ noſtrę, & notata litera I & diviſus eſt in 12 pollices, cujus virgæ uſus eſt in dimenſione caſtellorum Belgicorum,quia linea defenſoria*(defence)*raro excedit lõgitudinem 60 virg. quouſq; bombardæ ictus ſeſe ferè extendit,proportio lineæ faucis (*gorge*)erga reſponſorem (*flancq*) ſir ducta per regulam 11 tabulæ, juxta rationem datam. Verùm quoniam convenientius eſt,ſi angulus conſtituens reſponſorem (*flancq*) GAC, in 11 tabula, ſit 40 gr. quod rationem habet ut 6 ad 7. ideo mea opinio eſt, quod hæc regula tanquam univerſalis in omnibus caſtellis, ſive ſint quaruor, quinque, ſex,vel plurium angulorum, ut in ſeqq. figuris apparent, erit obſervanda, ſicut perfecte ex iis quæ ſequuntur cognoſci atque intelligi poterit. Notandum ramen, quod ratio lineæ faucis (*gorge*) ad reſponſorem (*flancq*)ut 6 ad 7 hic data eſt,id nos intelligere de caſtellis,quæ ſunt ſine foveis

(caſe-

Digitized by Google

(*caſemattes*) verum in iis, quæ eaſdem habent dicta proportio paulum immutanda erit.

Deſcriptio brevis Caſtellorum regularium.

Tabulæ 12. Figura 69.

QVamvis (ex iis quæ dicta ſunt) facile intelligi queat quiſnam ordo in delineatione quorumlibet datorum Caſtellorum atque munitione ſit obſervandus: tamen non abs re futurum eſſe judicavi, ſi adhuc quædam delineavero quibus plenius mea opinio Philomathematicis innoteſcat. Ordiar igitur à regulari caſtello pentagonali cujus angulus centri valet 72 grad. & angulus polygonij 108 grad. & quia angulus reſponſus, juxta datam tabulam, valet 69 grad. facile. Ideo erit invenire angulum C, A, D. qui ſemper interno angulo reſpondenti æqualis eſt; invenitur autem is valere 19½ grad. quare inſtrumento poſito in 19½ grad. qui angulum CAD conſtituunt & ducta infinita occulta linea AB. ſumuntor in pedali menſura 24 partes aut virgæ, quibus poſitis ab A adusque C, ducitor perpendicularis ſuper AB, ſicuthic eſt CD, tum ſuper DE poſita longitudine cortinæ, quæ hic valet tantum 34 virg. (quia viæ ſuccinctæ (*faucebrayes*) lineam defenſoriam (*defence*) nimis magnam reddunt) ſuper DE, & deinde latitudine AD, à B in E. ducendo è puncto perpendicularem EF æqualem DC. tum ducta FB, frontis (*faces*) erunt cognitæ. Si quis verò velit invenire centrum munimenti, ducat duas lineas GA, & GB ſemidiametrum polygoni. Tum poſito inſtrumento in 40 grad. pingatur angulus HKA. ſecans dictum ſemidiametrum in dicto puncto H. ex quo ducta linea HI. tum internum latus polygonij erit notum, ſupra quod ex punctis C & F. ducentur perpendiculares CL & FM. quę lineę reſpondentes (*flancqs*) & faucium (*gorges*) dicti pentagonalis Caſtelli erunt. Deindè ab interna parte lateris polygonij ducitor parallela valens 5½ virg. pro craſſitudine aggeris, qualis eſt NO, NR & RS. & pro Lorica- (*parapet*) aggeris parallela valens 20 ped. (idem fiat ab interna parte lateris polygonij HI) atque extra eam quoque parallela valens 20 ped. pro via ſuccincta (*fauſſebraye*) ut eſt LX deindè paulo exterius adhuc alia valens iridem 20 ped. pro ejus Lotiea (*parapet*) atque ita omnes partes quæ ſunt intra foſſam ſunt, erunt ductæ. Quoniam enim hic non ſunt foveæ (*Caſemettes*) ideo viæ ſuccinctæ (*faucebraye*) non ſolum circa cortiuam, verùm etiam circa reſponſorias (*flancqs*) & frontis (*faces*) munimenti lineas ducuntur, adeo ut dictæ viæ ſuccinctæ *faußebraye* inſerviant loco fovearum (*caſematten*). Introitus, meo quidem judicio, in medio cortinæ quam occultiſſimè fabricandi ſunt. Munimenta autem vel ſunt omnino luto vel terra repleta vel vacua ſive inania. Nos hîc quaſi vacua ſive inania delineavimus quare planum in medio munimenti N. R. S. H eandem haber altitudinem, quam habet circuitus polygonij deſuper. Quod ad foſſam attinet ea ſit 10 virgis lata, & ſit hoc modo; in puncta A vel angulo munimenti ducitor arcus paulo minus latus quam 10 aut 12 ped. tum in dorſo ejus occulta linea infinita ſupra aliud latus munimenti idem fiat atque ita deinceps de loco in locum. Ductis autem lineis occultis ut antè, tum interſectiones earum anguli dictæ foſſæ erunt tam interni quàm externi: ſupra verò externum marginem foſſæ ducenda erit parallela valens 20 aut 24. ped. pro craſſitudine Loricæ (*parapet*) eaque faſtigiatim aſcendens, & verſus viam occultam (*coridor*) valens 6 ped. & paulatim minuens verſus extremum terminum valens 50 ped. atque ita ienographia pentagonalis caſtelli erit perfecta. viæ autem intra aggeres & domus ſunt 30 pedes latæ ut tanto commodius contra munitio &

contra-

contraria fodina neceſſitate urgente inſtitui, militeſque ibidem in acie atque ordine collocari ac diſponi queant. Viæ ſtratæ latitudinem habent 24 aut 30 ped. & fori quilibet angulus 12 virg. quod eandem figuram debet habere, quam habet polygonium munitum, quod hic eſt pentagonale: quare domus, ædificia atque aliæ ſtructuræ juxta eundem ordinem erunt exſtruendæ, atque ita opus erit abſolutum.

Figura 70.

ICnographia hoc modo pingitur. primò ſcilicet ducitur linea occulta & in extremitate ejus ponitur latitudo munimenti ſive valli, foſſarum, & viarum &c. ut in Icnographia poſuimus pro latitudine foſſæ 66 ped. qui $5\frac{1}{2}$ virg. valēt: quare in menſura pedali, quæ icnographiæ addita eſt, ſumendi erunt 66 ped. & notandi tum in dicta linea occulta, ut ab A in B. Deinde, quum via ſuccincta (*faucebrayes*) valeat 20 ped. ea quoque in pedali menſura dimetienda, & in linea occulta ponenda erit, ut à B in I. iidemque 20 ped. ab I in M. pro latitudine loricæ (*parapet*) ejus, tum ducitor digitus pedis (*berm*) MN. latus 6 ped. qui idem ſignificat quod barba (ſive *ortheil*) liminis loricæ (*parapet*) qua impeditur ruina & demolitio ejus in foſſam; indè tum latitudo foſſæ, ſcilicet 120 ped. (tantum enim valent 10 virgæ) ſumenda erit, ut ab N in Q. & à Q in R. tum latitudo 20 vel 24 ped. pro via occulta, & ab R in T. latitudo 50 ped. pro lorica ejus (*parapet*) atque ita omnis menſura erit data. Pro altitudine ſupra AB linea parallela valens 14 ped. erit ſumenda, eaque erit altitudo aggeris, atque infra eam parallela item valens 10 ped. pro altitudine ſive profunditate foſſæ. Declivitas intra vallum (*talud*) AV. debet valere 14, & extra vallum (*talud*) XB medio altitudinis ſcilicet 7. ped. & tale erit Trapezium A.D.C,B.

Dato autem Profilo valli ſive munimenti; tum pro lorica (*parapet*) ejus ponendi erunt 20 ped. à C aduſque E & à puncto E ducenda perpendicularis 6 ped. pro altitudine loricæ (*parapet*) dictæ, inque eadem perpendiculari notandi erunt 4 ped. unde ducetur parallela cum DC, ſecans lineam BH in H, quæ eſt altitudo loricæ (*parapet*) cujus loco ducenda erit linea GH. Scamnum ſuppedaneum (*bancquet*) ejus delineabitur hoc modo. Ducitor ab E linea FE valens 3 ped. & alta $1\frac{1}{2}$ ped. deindè ab altitudine ſcamni ſuppedanei (*banquet*) ducitor linea G 2, ita ut dictum ſcamnum ſuppedaneum (*bancquet*) non magis quam 2 ped. ſit altum, & 1 ped. pro declivitate (*talud*) quod interna declivitas (*talud*) ſcamni ſuppedanei (*banquet*) eſt. Lorica verò (*parapet*) viæ ſuccinctæ IM. fiet ut ſupra, ſcil. è puncto I ducenda erit perpendicularis IK valens 6 ped. quę altitudo loricæ (*parapet*) erit, & ab I verſus B 3 ped. linea pro ſcamno ſuppedaneo (*banquet*) & $1\frac{1}{2}$ ped. linea pro altitudine ejus. atque ita linea K 2 invenitur: nam à puncto I. ſcamnum ſuppedaneum (*banquet*) latum eſt 3 ped. verùm in puncto 3 tantum 2 ped. latitudo deprehenditur: Tandem pro foſſa ducitor primum linea NO. quæ eſt internus margo ejus habetq; tantam declivitatem (*talud*) quantam altitudinem ſive profunditatem foſſa habet, ſcil. 10 ped. eodem modo ducitor linea QP, quæ eſt externus margo ejuſdem foſſæ. Lorica viæ occultæ QP. fit, ſi ex puncto R erigatur perpendicularis RS valens 6 ped. poſitis 3 ped. à puncto R verſus ſiniſtram pro latitudine ſcamni ſuppedanei (*banquet*) quod altum eſt $1\frac{1}{2}$ ped. ut verò majus robur loricæ (*parapet*) attribuatur, ducenda erit (ut dictum eſt) linea curva è puncto S ſupra dictum ſcamnum ſuppedaneum, quod latum eſt (ut diximus) 3 pedibus; ita tamen ut 1 ped. declivis fiat ſupra dictam loricam, atque ideo lorica modo 2 ped. lata maneat. Poſtremò ducitur recta ab S in T. quæ acclivitas (*glaſſis*) dictæ loricæ (*parapet*) eſt.

Nota.

QVod aggerem modo 14 ped. altum delineaverimus, & loricam (*parapet*) 6 ped. idque in plano fit campo. Verum ſi colles vel montes, qui caſtello imperare atque propter altitudinem ſuam damnum inferre poſſent, tum agger in majorem altitudinem eſſet erigendus, idque pro ratione atque occaſione collium aut montium propè caſtellum ſitorum: ut hoc modo offenſio promptius obtundatur & defenſio promptius inſtituatur. Quare in ejuſmodi caſibus ſupra aggerem, alia quædam lorica, lata 7 ped. & alta 6 ped. exſtruitur, quæ quidem inſervit defenſioni caſtelli, & offenſioni munitionum hoſtium. Notandum tamen, ubi hoſtes caſtellum appropinquaverint, ejuſmodi loricas magis offendere quàm defendere obſeſſos, quare ſæpè neceſſe habent eas diruere atque præcipitare, ut eo magis tuti ſint poſt loricam inferiorem quæ 20 ped. lata eſt. Ratio eſt, quod tormenta majora, quando loricam 7 ped. latam effregerint atque ruinæ dederint, poſt aliam non datur tutus greſſus. Quare ruina ejus inſtituitur, ut tutior defenſio poſt alteram fieri queat, ea enim valet ad reſiſtendum tormentis bellicis majoribus.

In hac figura 79 moles (*ravelijns*) nullas delineavimus, neque etiam colles (*cavalliers*) qui ſæpè loco molium (*ravelijns*) uſurpantur: ſtatuimus enim de iis infra verba facere. Interim notandum quod ejuſmodi moles (*ravelijns*) vel colles (*cavalliers*) atq; aliæ ejus generis munitiones, caſtello huic addi poſſent.

Delineatio Caſtelli ſexangularis.

Tabulæ 13. *Figura* 71.

DAto ſexangulo muniendo, cujus frons (*face*) AC valet 24 virg. & angulus reſponſius 80 grad. & per conſequens internus angulus reſponſor 20 grad. & externus 140 grad. & cortina 32 virg. quæ eſt ratio frontis (*face*) ad cortinam ut 3 ad 4. Ducitor linea infinita AB, & angulus CAD ſumitor, opera inſtrumenti in quo grad. picti ſunt, 20 grad. (ideo autem dicimus 20 gr. quia internus angulus reſponſor, qui ei ſemper æqualis eſt, hic valet 20 grad.) idq; auxilio lineæ indefinitæ A, C. ſupra quā longitudo 24 virg. ponenda, quæ fronti *face*) æqualis eſt ab A ad uſque C. è quo puncto C ductâ perpendiculari C, D. ponitur ſupra lineam AB à D longitudo cortinæ, quæ hic valet 32 virg. ſcilicet ut à D in E. tandem latitudo AD ab E ad B. & ſupra perpendicularem EF. diſtantia vel latitudo, C, D. ut ab E in F. atque ita ducta linea FB. altera frontem (*face*) conſtituet, & omnes partes datæ proportionis erunt deſcriptæ. Vt autem inveniantur cortinæ, fiant anguli GAB & GBA 60 grad. quia totus augulus polygonij valet 120 grad. idque per lineas AG, GB quæ ſe invicem ſecant in G centro polygonij. Quando autem in lineis faucium (*gorges*) foveas (*caſematten*) vel ſupra valla colles (*chevaliers*) exſtruere volumus, tum majus ſpatium requirunt. Quocirca poſito quod huic caſtello foveas (*caſematten*) addere velimus, ideo angulum HKA, qui alioquin modo 40 grad. valet, conſtituemus 35 grad. valere: quare linea faucis (*gorge*) erit nota & habebit rationem erga reſponſorem (*flancq*) quam habet 4 ad 3 vel paulò plus, idque operâ lineæ HK, ſecante diagonalem AG in H. ex quo puncto ductâ lineâ HN. parallela cum AB habebitur tum internū polygonium: ſupra quod ductis lineis CL & FM. extendentibus lineas DC ad uſque L, & EF aduſq; M. tum omnes eſſentiales partes dicti caſtelli erunt delineatæ. Vt autem ulterior in eadem delineatione munitio deſcribatur: ducēdus erit è centro G, circulus occultus

habens

Digitized by Google

habens latitudinem GB. & ſupra peripheriam occultam, notanda diſtantia AB. quæ quum ſit ⅙ datæ figuræ ſexangularis, ideo dicta peripheria accuratè quoque continebit quinque ejuſmodi partes, quæ tandem deſinunt in A. Eodem modo ducitur ex eodem centro G. occultus circulus, & ſupra peripheriam ejus ponitur linea interni polygonij HN per latitudinem GN. Deinde reliqua modo ſunt transferenda. Notandum autem quod lorica valebit 20 ped. quæſitum habebit intra AC, LM. FB. & ſicut via ſuccincta (*fauſſebraye*) quæ eſt extra ſolidum caſtelli, ſe habet, ſic parallelas verſus foſſam latas 20 ped. ducemus, & pro lorica earum 20 ped. ponemus; ante verò partem externam loricæ ſuſtentaculum (*orteil*) valens 6 vel 8 delineandum erit, ut per illud ruina dictæ loricæ in foſſam impediatur. Quæ foſſa ferè lata ſolet eſſe 140 vel 150 ped. vel circiter, pro data occaſione fundi vel neceſſitatis. Quando enim terra humilis & aprícoſa vel lutoſa eſt adeo ut profundè fodi nequeat, tum foſſa lata fodienda erit, ut copia luti vel terræ ad exſtruenda valla neceſſaria haberi queat: ſi verò terra ſit montoſa vel elevata, tum profunda foſſio inſtituenda eſt, priuſquam ad aquam uſque pervenitur, indè non rarò tanta effoditur terræ vel luti copia, ut magis noxia quàm proficua ſit: quare tum foſſæ non adeo latæ ſunt fodiendæ, ne copia terræ damnum aliquod inferat, & hoſti cedat in uſum. Nam ſi quis credat quod aggeres, qui menſuram 14 vel 15 ped. quam hic dedimus, excedunt majus robur habeant, & defenſioni magis ſint idonei, plurimum hallucinatur; experientia enim longa contrarium docuit; nam hoſte appropinquato ad uſq; limen vel marginem foſſę, tum latitudo loricæ impedit, cur minus defenſio atque offenſio inſtitui queat, quæ tum maximè neceſſariæ ſunt: nam quo propius hoſtis accedit, quo major defenſio atque offenſio eſt adhibenda: quare ne incidamus in ejuſmodi errores, ideo aggeres juxta dictam altitudinem ſunt inſtruendi. Quidam ſunt in ea opinione, quod ſoli quidem aggeres commodè ultra 14 vel 15 ped. elevari poſſunt, quæ quidem aliqua nititur ratione; ex vallis enim maxima offenſio atque defenſio adhibetur; quare, ubi hoſtes vallum expugnaviſſent, daretur occaſio indè vallo devicto imperandi, & hoſtibus damnum inferendi: quod prohibere non poſſent, niſi altius vallum vel locum occupatum erigerent, atque ita offenſionem obſeſſorum impedirent. Vndè munitiones (*trenchementen*) commodius promoverentur: nam quò vallum fuerit altius, quo diligentius muniendum eſt (*retrencheren*) & contrà. Ex nimia autem altitudine vallorum ſequitur primò hoc inconveniens, quod aditus ad vallum non adeo commodus eſt, & vix ulla ab ejuſmodi vallis defenſio fieri poteſt, idque ob nimiam altitudinem, atque etiam alter reſponſor (*flancq*) in eo caſu eſſet inutilis, quando hoſtes in foſſam uſque prorepiſſent: quum tamen tum temporis maximè reſiſtendus eſſet, quoniam obſidentium animus (quando foſſam ſuperaverunt, & vallum expugārunt) accreſcit & obſeſſorum decreſcit, adeo ut experientia jam edocti ſint Mathematici, quàm imbecillæ ejuſmodi munitiones in talibus caſibus ſunt.

Intra duo valla exſtruuntur moles (*ravelijns*) quæ figuræ quadrangulares ſunt, quarū frons (*face*) continet ferè 12, 15 vel 20 virg. & baſis in margine foſſæ ita conſtituta eſt, ut angulus ejus internus ſive forceps (*tenaille*) O. ſit accuratè in margine foſſæ. Ratio quur frontes (*facen*) earum PQ & QR. non ſint latiores, hæc eſt, ſcilicet quod defenſiones ſunt tanto commodiores; alioquin enim nulla defenſio indè fieri poſſet, niſi ſolummodo ab una parte frontis (*face*) munimenti. Quæ non ſufficeret ad reſiſtendum oppugnationem atque impetum hoſtium. Hæ moles elevantur in plano campo 4 ped. ut tanto melius campus aperiretur, & inconvenientia, quæ, quum tormenta in hoſtes detorquerentur, ſuboriri poſſent, tollerentur, & niſi moles dictæ (*ravelijns*) non

 eſſent

eſſent elevatæ, commilitonibus ſuis qui in via occulta militarent, damnum obſeſſi inferre poſſent. Supra dictas moles (*ravelijns*) eo modo elevatas exſtruitur lorica (*parapet*) lata 20 ped. & 6 pedibus alta; ut ictum tormentorum bellicorum ſuſtinere queant. Circa verò moles (*ravelijns*) foſſa 50 aut 60 ped. lata, & tantæ profunditatis, quoad fieri poteſt, fodienda erit; circum verò foſſam via occulta 20 ped. lata (ut ſupra factum eſt) & deinde lorica 50 ped. lata & 6 ped. alta fabricanda erit, ut particulariter & clarè in 72 figura videre eſt: quam, ut accuratius & plenius intelligatur, juxta perſpectivam ſive opticam cum ſuis viis ſuccinctis (*fauſſebrayen*) molibus (*ravelijns*) via occu[illegible]. & loricis earum ut apparet ex ij, 71 figura. Sed notandum quod dictæ moles (*ravelijns*) duplam altitudinem habere debent, propter valla quæ duplam quoque altitudinem habent; ut tanto melius appareat. Nam alioquin nimis parvam ſeſe exhibet contra noſtram opinionem.

Figura 72.

ICnographia fit ut in 12 tabulæ figura 70, ducendo infinitam lineam occultam, ſupra quam omnes menſuræ & dimenſiones notantur. Ac primo latitudo aggerum, loricarum, viarum ſuccinctarum (*fauſſebrayen*) cum ſuis loricis, latitudo foſſæ, occultæ viæ & aliarum partium icnographiæ; quoniam autem hîc moles (*ravelijns*) delineatæ ſunt. Hanc icnographiam ducemus è medio aggeris, per medium molis (*ravelijn*) ut tantò melius mens noſtra intelligi queat. Quare latitudo aggeris erit 68 ped. ab A in C. à CD 20, à D in E 20, & ab E in F 6 ped. Latitudo verò foſſæ erit 150 ped. ut ab F in G. quæ quidem latior deberet eſſe. Quare ſicut latitudo nimis parva eſſet, ideo 150 grad. modo continebit. Moles expetunt in ejuſmodi locis 180 grad. verùm quum anguſtia loci coërcemur, ideo poſuimus hic menſuram 180 ped. quæ omnia ne Lector in errorem incidat, hîc monere voluimus. Moles quæ à plano campi elevatur 4 ped. à 6 in T. ſupra verticem ejus lorica exſtruitur, cujus baſis lata erit 20 ped. & alta ſex ped. latitudo ſcilicet eſt à Q in R & altitudo ejus à Q in S. ſcamna ſuppedanea (*bancquets*) quoniam eandem menſuram habent, ideo nulla eorum hîc mentio fit. Declivitates (*taluds*) aggerum, loricarum & foſſarum tam internæ quàm externæ fiunt juxta occaſionem & naturam terræ vel luti, quo enim terra magis arenoſa eſt, quo major declivitas eſt fodienda, adeo ut ſæpè externa declivitas (*talud*) quando terra planè arenoſa eſt, tanta debet eſſe quanta eſt ipſa altitudo. Quoniam autem dicta moles (*ravelijn*) 4 ped. ſupra planum terræ elevata eſt, ideo meo quidem judicio commode agger, qui hic 15 ped. altus eſt 6 ped. altius elevari poſſet, ut tanto melius inde dictæ moli (*ravelijn*) imperari poſſet; valla autem non ſunt altius 15 ped. elevanda, propter errores ſupra deſcriptos.

Molis (*ravelijn*) exſtruitur margo (*liſiere*) HI lata 6 ped. & foſſa foditur 50 ped. viaque occulta 20 ped. & lorica (*parapet*) LN 60 ped. cum ſcamno ſuppedaneo (*bancquet*) 3 ped. lato fabricantur. ut apertè figura 72 demonſtrat.

Delineatio figuræ ſeptangularis.

Tabulæ 14. Figura. 73.

DAto muniendo æquilatero heptagono, cujus latus externi polygonij valet 63 virg. & angulus reſponſus 80 grad. Tum latus AB dividitur in 7 partes æquales, in punctis 1.2.3.4.5.6.7. & ex punctis 2 & 5 ducuntur perpendiculares EG & DN. æquales EB & AD. deinde à terminis perpendicularium ducitur

ducitur infinita occulta H. I. quæ latus interni polygonij erit, & per conſequens NO. cortina. Anguli autem CAB. & CBA delineantur operâ inſtrumenti in quo gradus picti ſunt(ſive illud ſit aſtrolabium ſive circinus proportionalis, vel pyxis nautica vel tranſverſarium) & ſinguli contineant 64½ grad. ita ut interſectio linearum A C.CB quæ eſt C. dicti ſeptangularis caſtelli centrum erit. Poſtea ducta IB. 8. continente 40 grad. quod medium eſt anguli reſponſi, ut habeatur totus angulus continens 80 grad. juxta hypotheſin; ubi tum val. lineæ perpendiculares dictas DN & DG ſecant in punctis 2 & 8, ibi frontes (*facen*) A 2 & B 8. erunt inventæ. Lineæ ſive anguli reſpondentes N 2 & O 8. item faucium (*gorges*) H. N. & loricæ OI. nec non aggeres & viæ ſuccinctæ (*fauſſebrayes*) ac cæteræ partes caſtelli delineantur eodem modo, ſicut in præcedenti figura ſexangulari docuimus. Frontes (*faces*) hujus molis (*ravelijn*) continent 15 virg. foſſa verò lata eſt 10. virg. & foſſæ molis (*ravelijn*) 15 ped. præterea circumcirca foditur via 20 ped. lata, & lorica 60 ped. lata exſtruitur & declivis (ut ſupra diximus): atque juxta hanc methodum angulus reſponſor (*flancq*) convenientem habebit magnitudinem; & linea faucis (*gorge*) erit brevior; quod ita licet fieri, quia in angulis reſponſoribus (*flancqs*) fodientur (*caſematten*. foveæ, quæ ſuam quoque latitudinem requirunt. Idem hoc obſervandum, quando ſupra munimenta exſtruenda eſt collis (*cavelier*). Nam quando fauces (*gorge*) ſunt adeo exiguæ tum (præter alia incommoda) fieri nō poteſt, ut ibidem tantum corpus habens convenientem latitudinem, ut reſpondentium angulorum (*flancqs*) aliquis uſus ſit, exſtruatur: adeo ut, juxta meam opinionem, commodè in locis, quorum fauces (*gorge*) adeo anguſtæ ſunt colles (*caveliers*) ſupra cortinas erigi poſſunt: ita tamen ut via aggerum per eas non patiatur aliquod impedimentum: quod ut evitetur paulò magis intrinſecus & tum parum ab aggere, quam fieri poteſt, exſtruuntur, ut campus tantò melius ac commodius aperiatur & hoſtium acceſſus detegantur.

Figura 74 & 75.

Figura 74 eſt icnographia aggeris (*fauſſebraye*) loricæ, foſſæ, occultæ viæ & loricæ ejus, quarum longitudo, latitudo, altitudo & profunditas ibidem notatæ ſunt, atq; oriuntur omnes è linea fluente per vallum & ſecante idem. figuræ 75 dimenſio oritur ex linea fluente per medium cortinæ & ſecante eandem: Quoniam autem univerſus icon commodè propter loci anguſtiam delineari non poterat, ideo partem foſſæ, molis (*ravelijn*) cum altitudine ſua, nec non formam loricæ ejus cum latitudine & profunditate lateris ejus & declivitate (*talud*) via occulta & lorica nec non ſcamno ſuppedaneo (*bancquet*) concinnè delineavimus; ut ex characteribus adjunctis clarè percipi poteſt.

11. *Tabula* 14.

UT autem, quoad fieri poſſit, illuſtrentur ea quæ docuimus in figura hac 73, adjunximus huic topographiam ac munitionem urbis Coverdæ, qua noſtra opinio clarius innoteſcet. illa enim celeberrima ac nobiliſſima munitio totius Belgij merito celebratur; habet enim ſuas vias ſuccinctas (*fauſſebrayen*) moles, vias occultas, & cætera omnia ad munitionem perfectiſſimam neceſſaria. Atque hæc de regularium ac perfectorum caſtellorum munitione dicta ſufficiant.

Alia brevis deſcriptio munitionis figuræ ſeptangularis.

Tabulæ 15. Figura 76.

ESto latus interni polygonij BC. ſupra quod pars heptagoni erit deſcribenda cujus frons(*face*) erga cortinam ſe habet ut 3 ad 4, & fauces(*gorge*) erga reſponſorem (*flancq*) ut 13 ad 9. ut hæc quæſtio expediatur, fiat operatio juxta inſtitutionem noſtram datam ad Tabulæ 9 vel 11. fig. iij. 50. & ſervata proportione ibi data, opus erit abſolutum. Extra dictam frontem (*face*) ducuntur parallelæ ſingulæ valentes 20 ped. idque tam pro lorica, quàm pro viis ſuccinctis(*fauſſebrayen*) ejus, qui conſtituitur in reſponſore (*flancq*) & cortina, idq; intrinſecus parallela continente 20 ped. & alia continente 72 ped. pro latitudine baſeōs aggeris; ut manifeſtè in hac figuræ 76 delineatione videre eſt. Extra verò has munitiones ducitur parallela continens 10 virg. pro latitudine foſſæ. In cujus margine, in forcipe(*tenaille*) delineantur moles(*ravelijns*) ut dictum eſt in explicatione figuræ 73. In angulis vallorum moles(*ravelijns*) quoque exſtruuntur habentes eam formam, quam hic delineavimus characteribus I. K. L. M. quæ defenduntur, per moles(*ravelijns*) E. F. G. H. ut autem adhuc commodius dictæ moles (*revelijns*) quæ in angulis vallorum ſunt, defendantur: exſtruendæ erunt munitiones N. O. P. & Q. quas Belgi opera fornicata ſive cornuta (hoornwerck) vocant. Quæ ita delineantur, ut foſſa ejus reſpondeat in viam ſuccinctam(*fauſſebraye*) qui reſponſori (*flancq*) munimenti annexus eſt: adeo ut latitudo ST. valeat circa 32 virg. ex qua latitudine duo ſemivalla V. X, exſtruuntur, (quorum frōtes(*faces*) & cortinæ eandem menſuram habent) juxta regulam in explicatione ad Tabul. 10 datam. Reſponſores(*flancqs*) inveniuntur, quando ex angulo humeri (*eſpaule*) duæ perpendiculares in cortinam è regione ſitam eriguntur: ſicut 77 & 78 fig. apertè demonſtrat. Termini angulorum operis cornuti(hoornwercken) non longius à cortina, quàm bombardæ minoris ictus ſeſe extendit, diſtare debent, quæ eſt diſtantia 60 virg. vel circiter: ſi autem moles (*ravelijns*) EF. GH. in forcipibus(*tenailles*) non eſſent exſtructæ; opera iſta cornuta (hoornwercken) biſecari poſſent, ut in 78 figura videre eſt. Latitudo foſſæ erit 24, vel 25 ped. & agger qui hic lorica modo eſt, eandem latitudinem habet. Si verò terra ſit humilis profunditas foſſæ eſt 6 ped. at magis profunda debet eſſe, ſi ſit elevata, neque in profunditatis quantitate facile peccari poteſt, licet foderetur 36 ped. profunda: juxta enim quantitatem latitudinis & profunditatis, quantitas valli in latitudine & altitudine augetur vel diminuitur. In margine valli ſuperiori lorica exſtruitur pro data occaſione; verùm ſi anguſtia temporis illud impediret, non vallum cum lorica, ſed tantum lorica 24 ped. lata, & 6 ped. alta, cum ſcamno ſuppedaneo (*bancquet*) 3 vel 4 ped. lato(ut hîc fecimus) exſtrui liceret.

Figura 79 eſt ienographia, quæ habet lineam ſecantem cortinam per medium, & per medium molis(*ravelijn*) G. & obliquè per opera cornuta(hoornewercken) P. ejuſque foſſam & aggerem fluentem. Accuratæ dimenſiones eorum clarè in data ienographia ſunt expreſſæ, idque operâ menſuræ pedalis ibidem delineatæ, nec non literis ABC indicantibus menſuram ped. unius eſſe 12 pollices, cujus longitudo poſita eſt in 25 tabula Geometriæ noſtræ.

Commodum ingens munitionum dictarum manifeſtè ſe prodit, quandò illa exſtruuntur in locis aptis ac benè ſitis, ubi militum, annonæ, ac rerum bellicarum copia nulla deficit, & latitudo ad minimum 32 virg. datur, ut frontes(*faces*) operum cornutorum ad minimum 12 virg. contineant, quæ minima

latitudo

latitudo eſt, quæ in ejuſmodi operibus admittitur; propter impetum ac vim totius exercitus,qui adverſus eadem adhibetur. Quam enim impetus vehemens,pauco milite atque ex anguſto loco reſiſti nequit, ideo neceſſariò longæ ac latæ ejuſmodi munitiones ſunt exſtruendæ. Quare contra omnem muniendæ artis regulam (meo quidem judicio) opera cornuta (hoornwercken) exſtruuntur in angulis vallorum,propter anguſtiam loci,qui ibidem datur. Nam medium vix vallorum (propter anguſtiam) bene defendi atque cuſtodiri poteſt , ſicut nec ab altera parte duæ alæ , ab ipſo caſtello non niſi ſumma cum moleſtia defenduntur , quod manifeſtè in explicatione icnographiæ urbis Juliaci,quæ infra ſequitur, demonſtrabimus.

Quomodo caſtella urbibus, vel urbes caſtellis ſunt annectenda.

Tabulæ 16. *Figura* 80 & 81.

SI quis caſtellum urbi , ut tanto melius munita ſit, annectere velit , primò quærat locum commodiſſimum ; ut ex grad. ſi forte propè vel cis urbem fluvius daretur , tum in margine ejus foret exſtruendum , ita tamen ne urbi aliquod incommodum indè inferatur ; conſiderandum quoque ubi urbs maximè imbecilla ac minimè munita eſt , atque è regione ejus loci munitio caſtelli non rarò inſtituitur,ut ortâ forte inter cives & præſidiarios caſtelli milites ſeditione ac contentione, civibus omnis occaſio opponendi atque oppugnandi caſtellum præripiatur. Verum ubi difficultates ejuſmodi non ſunt metuendæ , ibi loca imbecilla A & G tam validè muniri poterunt quàm reliqua munita ſunt. Abſque eo tamen , quod aggeres in ejuſmodi locis non ſint latiores in angulis A & G (qui anguli valla ſunt imperfecta) quàm in aliis locis, & tam validi ac multo luto exſtructi , ſicut valla B & CD ſunt. Ex. gr. poſito quod urbi contineat 8 angulos,quorum ſeptem notati ſunt literis, A,B,C,D, E,F,G. annectendum ſit caſtellum quinquangulare. Tum primo (ſi non detur) tabula dictæ civitatis erit delineanda, juxta methodum , quam dedimus in Geometria noſtra , quæ hic notata eſt literis A, B, C, D, E, F, G. cum viis ſuccinctis(*fauſſebrayen*) loricis, foſſis , via occulta & lorica ejus ; deinde in alia charta, cum eadem pedali menſura , qua urbis tabulâ dimenſa eſt,notabitur pentagonum, cum omnibus munitionibus ſuis,uti figura literis H, I, K, L, M. indicat , idque juxta methodum ſupra in 10 & 11 tabula datam : tum dictum pentagonum accuratè ſecabitur,atque urbi annectetur, movendo idem tam diu , donec tandem locus commodiſſimus, cui pentagonum annecti poterit, ſit inventus,habitâ tamen ratione ejus ſcilicet quod forcipes(*tenailles*) N & O fiant obviæ cortinis P. O. & Q. N. ut aditus ad urbem ſit tanto commodior, & civitas in locis N. R. S. T. O extrinſecus non denudetur atque detegatur. cujus diligens ratio habenda eſt : Omnes enim munitiones ſunt vitioſæ, quarum forcipes(*tenailles*) non ſunt adjunctæ vallis, ac per conſequens minus validæ : ut ex icnographia caſtelli Juliaci (quæ hîc delineata eſt) manifeſto apparet. Verum quidem eſt, qui ſi iidem anguli delineantur in cortinis, quod tum pars N, R, S, T, O, magnam urbis portionem poſſidet ; ſed ille error emendari poteſt , ſi caſtellum paulo exterius fundetur, & cortinæ magis propè ad invicem accedant verſus frontes (*faces*) vallorum caſtelli. Atque latus urbis N. R. S. T. O minimè tutum erit , ut dicta icnographia Juliaci demonſtrat : ac proinde neceſſitas urget, ut ejuſmodi difficultates tollantur , quod extra ejuſmodi loca moles quædam(*ravelijns*)exſtruuntur,idque pro data occaſione loci; quare magis formam 80 figuræ,quam aliarum probo, donec fortè alia gravior cauſſa ſuboriatur, quæ me opinionem meam mutare adigeret.

Si

Si urbs A.B.C.D.E.F.G. multo amplior foret, parum intereſſet quocunq; loco caſtellum fundaretur, licet enim cortinam PO. & QN. extendere aliquot 50 virg. ne reſponſores (*flancqs*) VX & YZ tam prope accedunt ad valla L & M. non indè alioquin viæ ſuccinctæ (*fauſſebrayes*) caſtelli detegerentur. Quare neceſſe erit, ut valla caſtelli verſus urbem ſita paulo altiora vallis urbis exſtruantur. Vrbs verò ſi ſit exigua, tum explicatio atque demonſtratio 80 & 81 figuræ ſequenda erit.

Si quis velit Caſtello urbem annectere, diligenter conſiderare debet naturam loci, num ſcilicet ibidem perfecta urbibus munitio inſtitui queat. Ratio quoque adhibenda eſt multitudinis ac frequentiæ incolarum, ac qualitatis & conditionis eorundem; præterea num appareat aliqua ſpes urbem amplificandi, quod ex aëris temperamento, loci fertilitate, mercium abundantia ac vectura facile judicari poteſt, ut Vitruvius optimè notavit. Nam ſi quis vellet amplum planum, cujus inhabitatio nunquam expectanda eſſet, munire; is non exſtruere ſed deſtruere munitiones urbis rectè dici poteſt. Quare hiſce omnibus attenta mente conſideratis, licebit tum planum octangulare, juxta ea quæ ſupra dicta ſunt, cum omnis generis munitionibus exſtruere, quo facto & reſecto aptabitur commodiſſimè caſtello dato, atque ita munietur, ut 80 & 81 figuræ manifeſtò demonſtrant. Area autem ejus (ut diximus) multo anguſtior erit, quia urbis cortinæ nimis propè accedunt ad angulos forcipum (*tenailles*) caſtelli, in punctis O & N.

17 *Tabulæ* 82 & 83 *Figura*.

MVltum urbis munitio emendari poterit, ſi figuræ octangularis ac regularis rationem negligere velimus, idque hoc modo. Primò ducantur lineæ D. D. & A. A. &c. perpendiculares ſupra medium cortinæ N. M. & K.Y. longæ 60 virg. vel circiter: deindè infinita perpendicularis in medium cortinæ D.E. in quo centrum erit circuli, qui perimetrum ſive peripheriam totius figuræ abſolvet. Poſito autem, quod quis velit formam regularem habentem novem valla munire, cujus anguli reſponſi à ſe invicem diſtant latitudine 80 virg. ex quorum termino extremo Q. &c. ducitur arcus cujus perimeter latitudinem N. P. novies complectitur, idque ex centro C. C. Tum ſupra perimetrum dicti arcus notatis novem punctis, quæ hic literis Q. R. S. T. V. X. Y. Z ſig. notata ſunt, interni anguli reſpondentes (*flancqs*) ex iis conſtituuntur, ut angulus reſponſus rectus fiat, quo angulus reſpondens vel forceps (*tenaille*) anguſtior fit. Quod optimè ſolertiſſimus ac peritiſſimus mathematicus regis Galliæ obſervavit. ut autem perfectè quantitas dicti anguli reſpondentis innoteſcat, ideo medium anguli munimenti ſubducitur, vel angulus reſponſus à medio polygonij, & reliquum erit internus angulus reſpondens. Verùm ſi angulus polygonij minor 150 grad. foret, quæ eſt quantitas anguli dodecagoni, tum proportio ex ſupra data tabula petenda erit. Habita tantùm ratione ut angulus polygonij maximè reſpondeat angulo muniendo, atque in columna ejus invenitur internus angulus reſpondens: neceſſarius dicto angulo, quo forceps (*tenaille*) invenietur. & ſicuti in hoc exemplo poſuimus latitudinem ab angulo in angulum, tam urbis quam polygonij eſſe 80 virg. ideo ſupra lineas, forcipes (*tenailles*) conſtituentes notabimus duas partes æquales, atque ex iiſdem duobus punctis ductas parallelas in lineam, quæ angulum reſpondentem abſolvit, cum ea quæ 80 virg. continet, & ſupra eandem notatis tribus partibus æqualibus, tum ducitur linea infinita occulta per tria puncta data, & per datum angulum: ubi autem illa ſecat aliud latus forcipis, (*tenaille*) in puncto O. ibi habebitur humerus (*eſpaule*) & per hunc ductâ

lineâ AB. conſtituente angulum reſpondentem 40 grad. punctum valli tum erit inventum. Ut manifeſtè ſatis ſupra in 10 & 11 tabula demonſtravimus ſi Caſtellum quadrilaterum fuiſſet, eadem delineatio fuiſſet adhibenda, ſi etiam lineæ D. D. Q & AA &c. paulò longiores quam 60 virg. fuiſſent, formam emendaſſent. Quanquam enim lineas defenſorias 60 virg. longas delineavimus in præcedenti caſtello ; tamen hic alia ſe prodit conſideratio in præſenti munitione, quia valla Q &c. promoventur verſus angulos Q &c. unde cortinæ Q. E. E. & BB &c. commodè ac planè defendi poſſunt, modo non excedant 70 virg. in longitudine. Foſſæ autem, via occulta, via ſuccinctæ, *faucebrayen*, aliæque munitiones, delineantur, ut ſupra in explicatione ad tabulam 16 docuimus.

Methodus delineandi in plano quæ huc dependent.

ICnographia in charta delineatâ, tum antequam in plano notetur, tam lineę quam corpus caſtelli, ut ſupra docuimus in Geometria noſtra, computandę erunt, ut accurata ſingulorum menſura haberi queat, ne aliquis error comittatur in planographia, ac tum notabitur in plano juxta methodum, quam tradidimus in fine Geometriæ: atq; hiſce omnibus rite peractis, tum Mathematicus præſcribit ordinem, quem vult obſervari in munitione datæ formæ vel caſtelli, item tempus exordij ac perfectionis operis requiſitæ, nec non multitudinem operariorum, qualitatem inſtrumentorum, quantum declivitatis *(liſire)* loricæ viæ ſuccinctæ *(faucebraye)* ſit relinquendum, latitudinem loricæ, viæ ſuccinctæ, *(faucebraye)* declivitatem internam & externam *(talud)* atque hæc omnia pro data qualitate ac conditione terræ vel luti ex quo munitio ſit inſtituenda; nam data terra arenoſa faces ſunt intermiſcendi lignei loricis, viis ſuccinctis vallis ; conſideranda inſuper altitudo munitionum, declivitas interna & externa, latitudo foſſæ, altitudo item & declivitas, *(talud)* ejus ac tandem omnia generalia ac ſpecialia quæ in planographia munitionis cujuſlibet obſervari velimus. Antequam autem ſit conventus in plano muniendo, in omnibus urbibus tabulis publicis affiguntur munitiones, quibus operarij ac eorum magiſtri invitantur, ut ſtatuto die ac loco quo munitio locabitur minimum licitāti adeſſe velint, ubi pridiè vel citiùs mathematicus ac delegati adeſſe ſolent, ut omnia in diem conventus ac locationis parata reddant. Tum die ſtatuto præſenti conveniunt in certo quodam loco mercenarij omnes, ubi conditiones locationis ac conductionis pręleguntur, & quomodo munitiones exſtruendæ erunt. Quo facto minimum licitanti opus muniendum committitur & capita atque articuli locationis conſcribuntur; quibus unus magiſter operariorum vel plures (non rarò enim duo tres vel plures idem opus ſimul conducunt) ſubſcribunt, ſicut idem quoque à delegatis ac Mathemetico fit: ſolent autem ferè magiſtri operariorum inſtrumenta ad munitiones exſtruendas neceſſaria ipſi ſuppeditare, quæ quidem illis à delegatis ſub ſtipulatione ac conditione reſtituendi ex promptuario bellico mutuo dantur.

Deinde magiſter operariorum diſtribuit illos pro qualitate ac neceſſitate munitionis exſtruendæ, atq; hos fodere, illos vehere atque alios planam reddere terram jubet. in principio enim terra quæ effoditur è regione foſſæ equis ac curribus minoribus vehitur ad baſin valli ſive aggeris, quod in fine propter altitudinem vehiculo truſili fit ; tum enim curribus atque equis uti non licet, propter rationes cuique notas, nam equi terram atque aggeres ac munitiones non ſolidas pondere ac mole ſua nec non ungulis corrumpunt ac deſtruunt. Qui alioquin aſſeribus teguntur, atq; à vehiculis truſilibus nullum

 incom-

incommodum patiuntur, quæ omnia Mathematicis atque operariis optimè nota ſunt.

De Fundamentis.

SI fundum ſit minus lutoſum vel aquoſum, tum neceſſario limen ſive pes aggeris palis 25 aut 30 ped. longis iiſque contiguis aut aliis junioribus in profundum adactis munitur; atque licet hoc maximis ſumptibus, ſummaque temporis jacturâ, fiat, tamen optimum ac validiſſimum fundamentum eſt, quod fundari poſſit. Atque quum temporis anguſtia (quod non rarò fit) premimur tum faſcibus ligneis, ad formam crucis inter ſe invicem collocatis, utendum erit (ut ſupra monuimus) ſi verò fundamentum aliquod in foſſa jaci debet, tum faſces dicti finibus alligandi atque ita in fundo diſponendi erunt: ſi autem ſit fluvius tum lateres intermiſceri poſſunt ad majus robur & conſiſtentiam: Quantitas longa & lata faſcium pro data occaſione loci eſt obſervanda, neque etiam abs re, ſi pali aliquot 18 aut 20 pedibus longum in fundum adigantur: faſces autem ligari poſſunt hoc modo.

Primo aliquot ſtipites uno vel pluribus pedibus alti, pro ut neceſſitas atq; uſus poſtulat, terræ infiguntur, atque in ſpatio intermedio junci vel tenuiores ramuli locantur, qui mole laterum arctè premuntur, quando fluvius eſt, vel multo aggere quando foſſa eſt vel torrens. tum funibus craſſioribus vel aliis ligamentis ligantur. ac tandem figura A colligantur, quam arctiſſimè fieri poſſit, ut figura B in ij tabula manifeſtè oſtendit.

Deinde forma hęc in fundum dimittitur ac ſubmergitur, ut fundamentum ſit ſupra quod munitio aliqua inſtituenda erit atque tale fundamentum familiariter Mathematici Belgiæ inferioris ferè ubique jaciunt, idque propter loca aquoſa ac limoſa quæ paſſim in Belgia dantur: adeo ut non rarò fundamēta majores ſumptus, quàm ipſa munirio ſuperſtructa, requirant. Eodem ferè modo aggeres, adverſus inundationes atque impetus aquarum defenduntur, quod fieri non poſſe, quilibet ignarus hujus munitionis judicaret neceſſario, ſed ſolertia ac prudentia dominorum ac pręfectuum earum multis ab hinc annis mare ipſum atque impetus ejus ſuſtinuere hoc modo, ac cum bono Deo in poſterum adhuc ſuſtinebunt.

Quando munitio à fundamento vel plano incipit ſurgere atque elevari, tū conductor ſive magiſter operariorum ſupra lineam ipſi præſcriptam aggeris vel munitionis extremitatem præſcindit. Jam vero linea ipſi præſcripta ſe habet ut duæ lineæ C in ij tabula quę 5 vel 6 pollicibus lata eſt, ac totidem alta, quod Mathematicus ita diſponit, ut omnia ſubterfugia atque lites conductorum ſive magiſtrorum operum tollat; & præterea ut rectam lineam ducat, tam cis latus externum aggeris, quàm foſſæ atque aliarum partium caſtelli in plano delineati atque muniendi. Si autem conditiones ac pactum conductoris ac locatoris contineret, quod vallum ſive agger deberet, ceſpite viridi, qui fere 4 vel 5 pollicibus lati ac 14 aut 15 pollicibus longi & verſus internum latus declives ſunt, in altum exſtrui, ſicut figura D, indicat, ut tanto arctius vallo annecti queant: tum hic ordo in conjunctione ac locatione eorum eſt ſervandus, ſcilicet ut ſuperior ſeries in medio inferioris juncturarum locentur, & nitantur juxta pacta ac conditionem factam, ſolent autem ferè operarij, ut opus ſuū facilitent uti inſtrumentis triangularibus, ut eſt figura F cujus latus AB. tribus vel quatuor ped. vel circiter longum eſt & cætera juxta proportionem requiſitam atq; occaſionem operis ſunt fabricata: prout enim declivitas (*talud*) magna vel parva fuerit, linea A, C. augetur vel minuitur: faſces autem locantur hoc modo, ſcil. ut extremitates tangāt ceſpites dictos, &

Digitized by Google

& ſubſternātur iis longitudine quadrantis pedis, addito altitudini unius pedis ſingulæ ordine faſcium, idque donec opus perfectum fuerit : In vertice aggeris lorica cum tali declivitate qualem conditiones pacti poſtulant, idque eodem modo ut jam in aggeris exſtructione docuimus, exſtruitur atque ceſpite viridi in altum erigitur. Verum ſi terra detur limoſa ac pinguis loco ceſpitum ea licet uti, modo fiſtuca arctè tundatur ac comprimatur; cui deinde ſemen graminis injicitur, cujus radix longe lateque per aggerem ſerpit & ligaturæ inſtar terram colligat atque arctè continet, adeo ut ferè in æternum ſolidè ſubſiſtere queat. In exteriori margine aggeris ſeritur avena vel ſemen pentaphylli aut heptaphylli. Quæ ratio fuit, quur illuſtriſſimus princeps Auranciæ Mauritius L. M. conſultum judicaverit, ut omnia caſtella reparentur ſine ceſpitibus, ſed ſola terra limoſa ac pingui arctè compreſſa, atque dicto ſemine aut herbis obſerta relinquerentur : experientia quippe didicerat, quod ceſpites tam arctè neque etiam tam diu munitiones continere atque colligare poterant, quam quidem, dicta terra pinguis, atque obſerta. Declivitas præterea valli aliarumque munitionum (*talud*) ampla exſtruitur, ut tantò majus robur ac fundamentum aggeris ex eo adipiſcantur, ut in icnographia data cernere licet; eo facto lorica viæ occultæ ex terra quæ effoditur è foſſa exſtruitur; & conductores operum ferè ſolent computare quantitatem terræ quam neceſſe habent, ad loricas vel alias munitiones perficiendas, ut tanta in priori margine foſſæ relinquatur. Verum quum dicti conductores non rarò arithmetices imperiti ſunt, ideò non foret inconſultum ſi Mathematici ipſi accuratam ejus rei computationem iis traderent, quæ in Geometria noſtra tradita eſt, & infra quoque docetur.

Tabula ÿ 17; Figuræ, GH, K.

ESto duodecima pars dodecangularis caſtelli G. & frons (*face*) contineat 24 virgas, reſponſor autem (*flancq*) AD. 12. & cortina 36. virg. aggeris verò H interna declivitàs (*talud*) 15 ped. lata ác totidem alta ſit : externa vero declivitas (*talud*) ſit 10 ped. & vertex aggeris 50 ped. latus, indè ſequitur quod ſuperficies icnographiæ aggeris contineat $937\frac{1}{2}$. atque loricæ, quæ hîc eſt K, $99\frac{3}{4}$; ejuſque altitudo EC. 6. ped. HF, autem 4. AB ſcamnum ſuppedaneum (*bancquet*) $2\frac{1}{2}$, AC. 3. BD 2. C. G 20. HG $2\frac{1}{4}$. quibus omnibus notis quæritur area aggeris & loricæ.

De Aggere.

ICnographia aggeris oſtendit CM 10. ped. ſit externa declivitas & HN 15 interna item quod angulus B in dodecalatero angulo ſit rectus, ſicut quoq; eſt in polygoniis, quæ ſupra eum ſunt delineata. Notandum autem ſimul & ſemel, quod ſi icnographia in omnibus lateribus contineat eaſdem menſuras, ſcilicet in fronte (*face*) lineis reſponſoriis (*flancq*) & cortinis, anguli BAD. per media ſecabuntur lineis HB, EA, KD : item ſi angulus polygonij contineat 150, & angulus reſponſus ſit rectus, quod tum angulus reſpondens intrinſecus continebit 30 grad. & humerus (*eſpaule*) 120 grad. undè concludetur quod trianguli recti ſeſe habebunt ut ſequitur : ſcilicet qui angulos acutos continentes 45 grad. habent, illi Iſoſcoles erunt & ſupra baſin duos angulos æquales habebunt, ut hic ſunt BM. MC. quorum quilibet 10 ped. continet & lineæ C 3. 36 quælibet 50 ped. BX autem & XH quælibet 75 ped. & GN. NH. 15 ped. quod idem quoque in triangulis, quorum hypotenuſæ ſunt in KD. ſequitur. In triangulo autem ORA. humerus (*eſpaule*) KO, 10; OA, 5, 7735. linea deſi-

gnata 5 A. 43, 30125 continebit: quare ſubductâ linea BX & linea 5 A à BA 24 virg. vel 288 ped. continente reſiduum erit HE. 169, 69875: item AD. 144 ped. tum PD vel RV erit 138, 2265. vel addita linea FV. tum totus erit FR, 148, 2265: linea autem A 12 eſt æqualis A 5. qua ſubducta ab AD reſtabit 100, 69857 pro T. 8. cui ſi addatur 8 160 tum totus erit TI. 160, 69875 & pro LI. 169, 359: additâ autem dictæ TI linea IZ 15, tum totus erit EK 175, 69875.

Medium cortinæ 13 D. valet 216, quare 9 F, 226 item 11, K, 291, & 10 I 276 valebunt: adeo ut ſi addantur CR 262, 2265, RF 148, 2265 & F 9 quæ valet 226, tum totus erit 646, 453 pro CFR 9. externo perimetro.

Inventa quoque GL, 193, 359 & LI, 169, 35904: & 10 I, 276, tum totus GLI 10 erit 638, 718 pro interno perimetro, quô additô externo perimetro totus erit 1285, 1285, 1713 & dimidium ejus 642, 5855 ſi multiplicetur per G 3. latitudine parallelarum 50, factus erit 32129, 275 pro ſuperficie intra dictum perimetrum, deinde multiplicatis altitudinibus per 15, area aggeris erit inventa ſine declivitatibus (*taluds*) 481839, 125. CRF 9. 10. IL GC qui numerus nimis parvus foret, ut infra videre eſt.

Quod autem Marolois tanta linearum multitudine ac confuſione abſolvit, id breviter præſtitiſſet ducta è medio lineæ LR perpendiculari in frontem (*face*) ab eaque reſecta 20, 2071 & duplo ejus ſubducto à toto datæ perpendicularis & à BA, AD, D 13, qui eſt 683, tum reſtaret 642, 5856 quo multiplicato per 15, factus idem foret qui ſupra eſt inventus.

De aggeris declivitatibus (taluds)

DEclivitates ſine pyramidibus quæ in angulis ſunt, ſic computantur: icnographia earum eſt triangulum, quo multiplicatio per longitudinem vel ſicut in parallelipedibus, baſi multiplicata per altitudinem, tum ſumpto dimidio, addatur ei CR, 272, 2265, & RV 238, 2265 cum D 13 quæ continet 216 & toto multiplicato per MC 10, tum baſeω̃s ſuperficies erit 6264, 53; eodem modo HE 169, 69875. EY 160, 69875 & I 10 quæ valet 276 conficiunt ſimul 606, 3975. quo multiplicato per IY 15, factus erit 9095. 9625 pro altera baſeω̃s ſuperficie & cum priori addito eo facto totus erit 15 360, 5492 (quia eandem latitudinem habent) ſi multiplicetur per 15, tum dimidium erit 115203, 69375 pro declivitatibus tam internis quam externis (*taluds*) ſive pyramidibus.

De Pyramidibus ſimplicibus ac duplicibus declivitatis utriuſque (taluds).

SVnt tres pyramides in angulis curvis exterius BAK. & tres pyramides duplices in angulis interius curvis HED. (quæ moneo, quia Marolois inter illos non diſtinguit & duas res pro una ponit) ut ex grad. ſolidum ſive corpus VFXD valet 1000 ped. cubicis, ille verò modo 500 ponit, atque idem in cæteris obſervavit.

Superficies trianguli BMC. continent 50, & ſuperficies ROAP eſt triangulum RO. OA. 57, 735; & YIZK 225, itemque duplex ſuperficies GNH. 225 (juxta ea quæ ſupra notavimus ad errorem Authoris) ESLT, cujus duplex ſuperficies eſt 259, 8075 & duplex, ſuperficies VFXD. 200; & ſumma eorum eſt 1017, 5425; quia multiplicata per $\frac{1}{3}$ altitudinis communis 5. tum factus dictorum ſex corporium erit 5087, 7125 (pro quo numero Marolois modo 2375, 69375 poſuit) cui ſi addantur tam declivitates 115203, 69375; quam agger 481939, 125 tum totus erit 602230, 5312, pro area aggeris ſive lorica.

Qui

Qui vero moleſtiam illam, quæ in accutata computatione habenda adhibebatur, averſantur. & vulgari ac ferè accurata contenti ſunt: addant jam datis BAD. 13. quod valet 648 & HEK 11 quod valer 636, 396: tum medio totus multiplicato per icnographiam aggeris $937\frac{1}{2}$ factus erir 1 602060, qui numerus proprius accedit ad 602230 ſuperius datum (minor enim modo eſt 170) quam ille 600518 à Maroloe poſitus atque ſummo cum labore inventus, deficit enim 1712.

De lorita (parapet).

SVpta dimenſionem loricæ poſuimus; eique inſervit quoque figura K. recens excuſa, cum lorica ejus H in eadem tabula. non autem mirum videri debet, quod loricæ majorem menſuram aſſignavimus quàm aggeri: ratio enim eſt quod majorem ſectionem requirit, & quod locus non admittit delineare ea quæ quidem delineanda fuiſſent in eadem tabula; ſi enim icnographia compuranda ſit (juxta methodum Authoris noſtri) tum determinata eſt exterius per CRF. 9. atq; interius per parallelam inter eandem, itemq; GLI 10 diſtat ab alia 20 pedibus: ur autem error tollatur, quem multitudo linearum parere poſſet: ſumemus nos pro dicta parallela lineam GLI.10; ideòque 3 G vel 7. S. valebir 70, ſicut quoque linea LT. per trigonometriam autem invenietur quod TR continet 5, 369, an ſi addatur, C, 3, quod eſt 20; & ſummâ lineæ CR ſupra computatâ ſubductâ à 272, 2265, tum reſiduum erit pro GL 246, 8675; deinde ab RF 148, 2265 ſubducta longitudine TR 5, 359 reſiduum quoque erit 142, 8675, eique addito 8 V; vel æquali ejus 20, totus erit 162,8675 pro LI. itemque F 9 quæ valet 226, & tum I 10 valebit 246; ac tandem ſumma CRF 9 (addita GLI 10) & medio ejus ſumpto ſumma mediæ loricæ longitudinis erir 651, 094.

Pro ſuperficie icnogtaphiæ loricæ K eſt triangulum EIF $17\frac{1}{2}$ & DOE $2\frac{1}{4}$, & trapezium IFGC 75; itemque BOCA $\frac{1}{2}$, cujus ſumma eſt $99\frac{1}{4}$ pro ſuperficie icnographiæ, quæ multiplicara per mediam longitudinem dictam, tum factus 64621, 0795 pro atea loricæ, qui numerus plurimum excedit; accuratus enim eſt juxta noſtram computationem cum ſua ſectione 63976, 9475. cui addito 602230,5312. aggeris totus erit 666207,478 pro univerſa area aggeris & loricę; cujus duplum 1332414, 956 etit $\frac{1}{12}$ perimetri totius; quo multiplicato per 12 factus pro toto erit 15988979,472 eoque diviſo per 144 quotus erit 111034,58 pro tota atea æquilateri polygonij.

Quoniam autem $\frac{1}{12}$ ejuſmodi dodeca æquilateri caſtelli continet 9252, 88, ideo Mathemaricus ex eo colligere porerit, quanti talis munitio locanda erit, ſcil. circiter 16; 20, 25 vel 30 virg. quadratas continens, idque pro data occaſione loci, fundi, & contractus inter locatorem & conductorem: locantur autem ferè munitiones ſub conditione, quod conductor conſtringitur certo tempore, ac pacta multitudine operariorum eas abſolvere: quare conductor debet ſcire, quot virg. quadratas operatius ſingulis diebus effodere poteſt, ut indè multitudinem operatiorum ſibi neceſſariam, quibus ſtatuto tempore munitionem abſolvar, conjicere poſſit: periti operum magiſtri ac conductores virum robuſtum ac ſedulum $4\frac{1}{2}$ virg. quadratas de die effodere poſſe affirmant: vulgaris autem computatio fit ex 3 virg. quadratis quos quilibet operarius ſingulis diebus ſine labore pręter ordinē effodere poteſt: quibus omnibus ritè conſideratis facilè erit computare, quot foſſores ſint adhibendi, itemque quot operarij qui vehiculo truſili terram verſus aggerem vehunt, ſunr admittendi, qui ferè pares numero eſſe ſolent, ne alter eorum reneatur mora tempus ſuum fallere, atque conductor operis in computatione ſua decipiatur.

Notandum tamen,

QVum dicimus virum robuſtum ac ſedulum ſingulis diebus poſſe effodere 4½ virg. quadratas & facili negotio 3 virg. quadrata. id intelligi debere de terra pingui ac limoſa, quæ facile ſecatur & non corruit: nam ſi terra ſi arenoſa atque arida fieri non poſſet, quod operarius tantum effoderet.

I. REGVLA.

Juxta datam methodum ac computationem, quælibet loca regularia atq; irregularia muniri poterunt: notandum autem quod loca priora facilius, quàm poſteriora munienda ſunt.

II.

Linea defenſoria, quę fluit ex angulo reſponſoris (*flancqs*) uſque in angulum valli, qui vocatur defenſor (*fichante*) non debet longior eſſe 60 virg. quoniam bombardæ ictus eo uſque ſeſe extendit: verum ſi velimus frontem (*face*) tormento bellico defendere, licebit eam protrahere uſque ad longitudinem 100 vel 120 virg.

III.

Quo angulus forceps (*tenaille*) dictus minor fuerit quo commodior atque melior erit; quoniam frontes (*faces*) melius viſui ſeſe produnt. Atque hæc eſt ratio quur in delineatione dodecaæquilaterorum caſtellorum angulus valli modo 90 grad. continet: ut angulus forceps (*tenaille*) dictus tanto arctius claudatur inter utrumque.

IV.

Quo reſponſor (*flancq*) & fauces majores atque ampliores fuerint, quo meliores erunt, quia commodius defendi poſſunt.

V.

Quo defenſio magis procul in cortina delineatur, quo melior erit; quoniam tanto amplior locus datur ad frontes defendendas: atq; hæc eſt ratio quur in præcedenti dodecaæquilateri caſtelli, angulus valli 90 gradus amplius ſit conſtitutus.

VI.

Angulus reſponſus non debet longior eſſe quàm 90 gradus & brevior 60 gradibus.

VII.

Angulus polygonij muniendi non debet minor eſſe 90 grad. quo autem amplior fuerit quo melior erit.

VIII.

VIII.

In omnibus caſtellis frontes 24 virg.& cortinæ 36 virg.continebunt: quare lineæ exteriorum laterum polygonij circiter 80 virg.continere debent,& lineæ internorum laterum polygonij circiter 60 virg. In heptagono æquilatero aliiſque polygoniis, exteriores polygonij plus quàm 80 virg. & interiores minus quàm 80 virg.continent. Interiores polygonij, qui infra dictum æquilaterum heptagonum ſunt,minus quàm 60 virg.& qui ſupra ſunt plus quã 60 virg.continent,adeo ut quod uni additur,id alteri adimatur,donec anguli polygoniorum contineant 180 grad.atq; tum interna & externa latera multangula ſunt inter ſe æqualia ac continent 70 virg.& linea defenſoria(*fichante*) circiter 60 virg.angulus verò conſtituens reſponſionem(*flancq*) 40 grad.

IX.

Internus augulus reſpondens non debet minor eſſe quàm 15 grad. verum quo major atque amplior fuerit,quo melior erit.

X.

Angulus reſponſor (*flancq*) debet ſemper rectus eſſe, & angulus humeri (*eſpaule*) ad minimum 150 grad. debet continere, quo autem amplior fuerit, quo melior erit.

XI.

Si polygonium regulare vel irregulare cujus latera minora ſunt quàm ea, quæ jam explicavimus,ſit muniendum:tum lineæ faucium, viſus, atque aliæ ſunt proportionandæ, juxta formam anguli in hac tabula delineati: ut infra docebitur. Atque hæc de munitione regularium figurarum ſunto, ſequitur munitio figurarum irregularium.

Finis libri primi.